Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES

PRODUTO FINAL 05:

PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

REVISÃO 01

MARÇ0 2021

Acompanhamento: AGEVAP

Execução: PROFILL

APRESENTAÇÃO

A PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. vem por meio deste apresentar a revisão 01 do **Produto Final 05 – Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul**, escopo do Contrato nº 01/2018 AGEVAP, referente à **Complementação e Finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes.**

Este produto tem por base as especificações contidas no Primeiro Termo Aditivo ao Contrato, bem como as reuniões realizadas junto ao GT-Plano, CTC-CEIVAP, Diretoria e Plenária do CEIVAP, Diretorias dos Comitês das bacias afluentes e órgãos gestores (ANA, INEA e IGAM). Complementarmente, este produto visa atender o escopo mínimo apresentado na Lei Estadual n° 3.239/1999.

Março de 2021

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 24

2 METODOLOGIA 29

3 DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL 34

3.1 Caracterização da Área de Estudo 34

3.1.1 Localização e Situação da RH-III 34

3.1.2 Municípios Interceptados 35

3.1.3 Caracterização Fisiográfica 37

3.2 Aspectos Físicos 56

3.2.1 Geologia 56

3.2.2 Geomorfologia 59

3.2.3 Pedologia 63

3.2.4 Clima 66

3.2.5 Modificação dos padrões de ocupação do solo 68

3.3 Aspectos Bióticos 76

3.3.1 Unidades de Conservação 76

3.3.2 Cobertura Vegetal 83

3.3.3 Ecossistemas Aquáticos 86

3.4 Aspectos Socioeconômicos 90

3.4.1 População 90

3.4.2 Demografia 91

3.4.3 Índice de Desenvolvimento Humano 93

3.4.4 Diagnóstico institucional dos Municípios e de suas capacidades econômico-financeiras 96

3.5 Transposições de Recursos Hídricos 101

3.6 Avaliação do Saneamento Ambiental 106

3.6.1 Abastecimento de Água 106

3.6.2 Esgotamento Sanitário 111

3.6.3 Resíduos Sólidos 116

3.6.4 Drenagem Urbana 117

3.6.5 Avaliação Econômico-financeira do Saneamento Básico e Resíduos Sólidos Urbanos 119

3.7 Recursos Hídricos Superficiais e Ecossistemas Aquáticos 125

3.7.1 Cadastro de usuários 125

3.7.2 Disponibilidade Hídrica 133

3.7.3 Demandas Hídricas 136

3.7.4 Balanço Hídrico Quantitativo 137

3.7.5 Qualidade da Água 140

3.7.6 Estimativa das cargas poluidoras 163

3.7.7 Balanço Hídrico Qualitativo 180

3.8 Recursos Hídricos Subterrâneos 193

4 PROGNÓSTICO 196

4.1 Cenários Prospectivos 196

4.1.1 Cenários para a Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 197

4.1.2 Evolução histórica das variáveis correlacionadas com as demandas hídricas consuntivas e suas respectivas taxas de crescimento para os cenários projetados 200

4.1.3 Projeção das Demandas Hídricas 220

4.1.4 Projeção Cargas Poluidoras 229

4.1.5 Avaliação do Balanço Quantitativo nos Cenários Futuros 234

4.1.6 Avaliação do Balanço Qualitativo nos Cenários Futuros 239

5 ÁREAS DE INTERESSE ESPECIAL PARA PROTEÇÃO DE MANANCIAIS (AIPMS) 249

6 DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS OU POTENCIALMENTE COM RESTRIÇÃO DE USOS 256

6.1 Áreas Sujeitas à Restrição de Uso 256

6.2 Proposição de Áreas Prioritárias para Investimento em Saneamento. 260

6.2.1 Áreas Prioritárias para Investimento em Esgotamento Sanitário na RH-III 261

6.3 Proposição de Áreas Prioritárias para Restauração Florestal 270

6.3.1 Metodologia para Definição das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro 271

6.3.2 Áreas Prioritárias para Restauração Florestal na RH-III 274

7 ALIAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EXISTENTES 281

7.1 Plano Estadual de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PESHI) 281

7.2 Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) 283

7.3 Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) 284

7.4 Plano Plurianual do Estado do Rio de Janeiro 286

7.5 Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro 288

7.6 Programa Pacto Pelas Águas 288

7.7 Zoneamento Ecológico Econômico 290

7.8 Planos de Manejos 292

7.9 Planos Municipais de Saneamento 295

7.10 Planos Diretores 296

8 ANÁLISE DE ESTUDOS/PROJETOS REALIZADOS NA RH-III . 299

8.1 Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA HÍDRICO) 299

8.2 Projeto Águas do Médio Paraíba do Sul 300

8.3 Atlas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 301

8.4 Projetos de Boas Práticas Ambientais 301

8.5 Projeto NasceRIO 302

8.6 Projeto Água do Rio das Flores 302

8.7 Projeto Águas de Barra Mansa 303

8.8 Plano de Aplicação Plurianual CBH-MPS 303

9 DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO 307

9.1 Planos de Recursos Hídricos 308

9.1.1 Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ) 310

9.1.2 Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) 311

9.1.3 Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) 314

9.1.4 Diretrizes para aperfeiçoamento do PBH da RH-III e integração ao PIRH-PS 314

9.2 Enquadramento dos Corpos de Água 316

9.2.1 Enquadramento das Águas no Estado do Rio de Janeiro 319

9.2.2 Enquadramento vigente nos rios de domínio federal e estadual da RH-III 320

9.2.3 Matriz preliminar de Enquadramento 322

9.2.4 Diretrizes para o Enquadramento 326

9.3 Outorga de direito de uso de recursos hídricos e alocação de água 328

9.3.1 Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro 330

9.3.2 Dispositivos Legais referentes à Outorga 333

9.3.3 Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos 334

9.3.4 Usos Insignificantes 334

9.3.5 Alocação de Água 335

9.3.6 Diretrizes para Outorga e Alocação de Água na RH-III 346

9.4 Cobrança pelo Uso da Água 351

9.4.1 Cobrança pelo Uso da Água no Estado do Rio de Janeiro 352

9.4.2 Dispositivos Legais referentes à Cobrança 352

9.4.3 Dados e critérios considerados para o desenvolvimento da metodologia de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro 353

9.4.4 Arrecadação com a cobrança na RH-III 354

9.4.5 Diretrizes para a Cobrança 356

9.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos 360

9.5.1 Sistema de Informações de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro 361

9.5.2 Sistema de Informações de Recursos Hídricos do CEIVAP 362

9.5.3 Diretrizes para o Sistema de Informações 365

9.6 Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO) 366

9.6.1 Dispositivos Legais referentes ao PROHIDRO 367

9.6.2 Ações do PROHIDRO no Estado do Rio de Janeiro 367

9.6.3 Diretrizes para o PROHIDRO no âmbito do PBH da RH-III 368

9.7 Vazão Ecológica 369

9.7.1 Base Conceitual 370

9.7.2 Diretrizes para a Vazão Ecológica 373

10 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E INTERVENÇÕES 375

10.1 Programa de Ações 375

10.2 Programa de Investimentos 423

10.2.1 Orçamento de Gestão – Recursos da Cobrança na RH-III .. 424

10.2.2 Orçamento de Gestão - Recursos de outros entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos 433

10.2.3 Recursos adicionais provenientes de Ações Setoriais 434

10.3 Contexto da Integração entre as Ações das Bacias Afluentes 442

11 ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO 444

11.1 Acompanhamento da Implementação do PBH da RH-III 444

11.2 Cronograma 445

11.3 Metas e Indicadores 451

11.4 Revisões Periódicas 465

12 AVALIAÇÃO DO ARRANJO INSTITUCIONAL E PROPOSIÇÃO DE APERFEIÇOAMENTOS PARA GESTÃO 467

12.1 Apresentação das Entidades que compõem o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos 467

12.1.1 Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) .. 468

12.1.2 Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) 470

12.1.3 Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI/RJ) 473

12.1.4 Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) 476

12.1.5 Instituto Estadual do Ambiente (INEA) 480

12.1.6 Comitê da Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS) 483

12.1.7 Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) 486

12.2 Análise do Arranjo Institucional Existente 488

12.3 Proposição de Aperfeiçoamento do arranjo institucional para melhoria da gestão e implantação do PBH da RH-III 492

13 RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS 499

13.1 Recomendações para o Setor de Saneamento 499

13.1.1 Abastecimento de Água 500

13.1.2 Esgotamento Sanitário 501

13.1.3 Resíduos Sólidos 503

13.1.4 Drenagem Urbana 504

13.2 Recomendações para o Setor da Indústria 505

13.3 Recomendações para o Setor de Irrigação 506

13.4 Recomendações para o Setor de Criação de Animais 508

13.5 Recomendações para o Setor de Mineração 509

13.6 Recomendações para o Setor de Geração de Energia 509

14 SÍNTESE CONCLUSIVA 511

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 517

APÊNDICE 528

ANEXO 532

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Informações referentes aos municípios pertencentes à Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.....35

Quadro 3.2 – Área de Drenagem (A), Perímetro (P), Comprimento do rio principal (L) e Densidade de Drenagem (Dd) das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. 40

Quadro 3.3 – Coeficiente de compacidade (K_c) e Fator de forma (K_f) das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. 46

Quadro 3.4 – Índice de Sinuosidade (I_s) dos rios principais das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. 48

Quadro 3.5 – Cotas máximas e mínimas, amplitude altimétrica máxima e elevação média das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. 50

Quadro 3.6 – Declividade mínima, média e máxima das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.....52

Quadro 3.7 – Declividade dos cursos d'água principais (m/km). 54

Quadro 3.8 – Solos existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 63

Quadro 3.9 – Discriminação das classes de solo caracterizadas 68

Quadro 3.10 – Quantificação do Uso do Solo na RH-III em 2011.....69

Quadro 3.11 – Quantificação do Uso do Solo na RH-III em 2018.....74

Quadro 3.12 – Categorias das Unidade de Conservação existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.....77

Quadro 3.13 – Unidades de Conservação existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 78

Quadro 3.14 – Grau de conservação das faixas marginais de rios na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.....83

Quadro 3.15 – Espécies migradoras e exóticas identificadas.....88

Quadro 3.16 – Espécies ameaçadas de extinção identificadas 89

Quadro 3.17 – População por município dentro da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em 2010.....90

Quadro 3.18 – IDHM da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 94

Quadro 3.19 – VABs e PIBs Municipais da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (x R$ 1.000,00) 97

Quadro 3.20 – Série histórica IFGF para os municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 100

Quadro 3.21 – Situação do atendimento de água dos municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 109

Quadro 3.22 – Situação do atendimento de esgotamento dos municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 113

Quadro 3.23 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 119

Quadro 3.24 – Informações econômico-financeiras de saneamento básico para os municípios da RH-III 120

Quadro 3.25 – Informações econômico-financeiras de resíduos sólidos para os municípios da RH-III 123

Quadro 3.26 – Vazões médias outorgadas de captação na RH-III 126

Quadro 3.27 – Vazões outorgadas de captação em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III 127

Quadro 3.28 – Vazões outorgadas de lançamento em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III 127

Quadro 3.29 – Vazões dos usos insignificantes outorgados em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III 132

Quadro 3.30 – Vazões de referência Q_{95} observadas e calculadas pela regionalização em relação aos postos fluviométricos 133

Quadro 3.31 – Estimativa de demandas hídricas 136

Quadro 3.32 – Percentual de ottotrechos da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) no cenário atual (2018). 137

Quadro 3.33 - Parâmetros e pesos relativos para o cálculo do IQA 143

Quadro 3.34 - Faixas de qualidade da água para o IQA 144

Quadro 3.35 – Padrões de qualidade de água para classificação dos parâmetros inorgânicos de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005 145

Quadro 3.36 – Pontos de monitoramento de qualidade da água na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 146

Quadro 3.37 - Classificação da qualidade da água na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 157

Quadro 3.38 - Resultado da análise dos parâmetros inorgânicos 160

Quadro 3.39 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo 163

Quadro 3.40 – População e indicadores de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário, por município da RH-III 165

Quadro 3.41 – Eficiências adotadas por tipo de solução de esgotamento sanitário.....166

Quadro 3.42 - Descrição dos Pontos de Controle de Qualidade da Água para comparação dos resultados qualitativo 180

Quadro 3.43 - Concentrações calculadas dos parâmetros no cenário atual nos Pontos de Controle para a vazão Q_{95}.....182

Quadro 4.1 – Acréscimos das TGCAs da população urbana na RH-III no Cenário de Maior Dinâmica Econômica 203

Quadro 4.2 - Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Urbana da RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....204

Quadro 4.3 - Crescimento Anual da População Urbana da RH-III nos cenários tendencial e alternativos 204

Quadro 4.4 - Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....206

Quadro 4.5 - Crescimento Anual da População Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos 206

Quadro 4.6 – Demandas hídricas industriais por segmento CNAE na RH-III.....207

Quadro 4.7 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018) 210

Quadro 4.8 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Inferior nas prospecções da EPE (2018) 210

Quadro 4.9 –Taxas Geométricas de Crescimento Anual dos VABs da Indústria na RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....210

Quadro 4.10 – Projeção do VAB da Indústria na RH-III nos cenários tendencial e alternativos 211

Quadro 4.11 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018) 213

Quadro 4.12 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018). 213

Quadro 4.13 – Incremento anual da área irrigada conforme o método utilizado na RH-III, nos cenários tendencial e alternativos.....215

Quadro 4.14 – Incremento anual e projeção da área irrigada total na RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....216

Quadro 4.15 – Demandas hídricas unitárias por tipo de rebanho animal.....216

Quadro 4.16 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual da demanda hídrica para criação na RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....218

Quadro 4.17 – Projeção da demanda hídrica total para criação de animais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos.....218

Quadro 4.18 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033.....221

Quadro 4.19 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 222

Quadro 4.20 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 223

Quadro 4.21 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 225

Quadro 4.22 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 226

Quadro 4.23 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação de Animais da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 227

Quadro 4.24 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033.....228

Quadro 4.25 – Valores de carga de DBO lançada na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 230

Quadro 4.26 – Valores de carga de DBO lançada na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 231

Quadro 4.27 – Valores de carga de fósforo lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 231

Quadro 4.28 – Valores de carga de fósforo lançado na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 232

Quadro 4.29 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III 232

Quadro 4.30 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III 233

Quadro 4.31 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 233

Quadro 4.32 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III 234

Quadro 4.33 – Percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) na RH-III, para os cenários atual (2018) e de Maior Dinâmica Econômica (2033) 235

Quadro 5.1 – Pontos de captação e AIPMs existentes na RH-III, após emissão da Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020 251

Quadro 6.1 – Identificação das Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH-III, municípios e AIPMs interceptadas pelas mesmas 258

Quadro 6.2 – Relação de municípios da RH-III x carga poluidora lançada x porcentagem de investimento em esgotamento sanitário 265

Quadro 6.3 – Hierarquização das áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário na RH-III e interceptação das AIPMs 267

Quadro 6.4 – Resultados das classes de prioridade para restauração florestal na RH-III, considerando a revisão do mapa de áreas prioritárias para restauração florestal 274

Quadro 6.5 – Extensão das áreas prioritárias para recomposição florestal em cada município da RH-III, por grau de prioridade 275

Quadro 6.6 – Empresas comprometidas para realização da restauração florestal na RH-III, bem como a extensão das áreas a serem restauradas e a situação com relação ao início das atividades 276

Quadro 6.7 – Hierarquização das AIPMs classificadas como muito alta e alta prioridade, de acordo com a Nota Técnica GERGET/DIRBAPE/INEA N°01/2021 278

Quadro 7.1 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas 285

Quadro 7.2 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas 287

Quadro 7.3 – Sistema de classificação das ZEE 291

Quadro 7.4 – UCs presentes na RH-III, seus instrumentos legais de criação e a existência ou não de Planos de Manejo 293

Quadro 7.5 – Situação dos municípios da RH-III com relação à existência de Planos Diretores Municipais.....297

Quadro 8.1 – Componente, subcomponente e programa do PAP (2019-2022) 305

Quadro 9.1 - Resumo dos conteúdos dos planos, atribuições e responsáveis pelos Planos de Recursos Hídricos.....309

Quadro 9.2 - Legislação vigente que regulamenta o instrumento Plano de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro 311

Quadro 9.3 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento de enquadramento 317

Quadro 9.4 – Diretrizes DZ101, DZ103 e DZ113 da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA) 319

Quadro 9.5 – Dicionário de campos das matrizes preliminares de enquadramento da RH-III .322

Quadro 9.6 – Dispositivos legais que regulam o instrumento de sistemas de informações no Estado do Rio de Janeiro 333

Quadro 9.7- Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e suas definições ...338

Quadro 9.8 - Saldo hídrico para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação. 339

Quadro 9.9 - Vazão de entrega para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação 340

Quadro 9.10 - *Déficit* de não atendimento das demandas para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação ...341

Quadro 9.11 - Saldo hídrico para a Q_{95} nos Pontos de Controle na RH-III definidos no Prognóstico considerando as situações sem alocação e com alocação 341

Quadro 9.12 – Dispositivos legais que regulam a cobrança no Estado do Rio de Janeiro 352

Quadro 9.13 - PPUs praticados nas RHs fluminenses pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul 354

Quadro 9.14 – Valores arrecadados através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH-III 354

Quadro 9.15 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento sistema de informações no Estado do Rio de Janeiro 361

Quadro 9.16 – Dispositivos legais que regulam o PROHIDRO no Rio de Janeiro 367

Quadro 10.1 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-MPS) nas Subagendas do Programa de Ações da RH-III 426

Quadro 10.2 – Cronograma físico-financeiro das ações do PBH da RH-III (valores em R$ Mil) 429

Quadro 10.3 – Distribuição do Orçamento de Gestão com recursos provenientes de outros entes do SGRH nas Subagendas do Programa de Ações da RH-III.....433

Quadro 10.4 – Ações de esgotamento sanitário que necessitarão de investimentos adicionais aos recursos do CBH-MPS 435

Quadro 11.1 – Cronograma de Implementação do PBH da RH-III 447

Quadro 11.2 – Níveis estabelecidos para acompanhamento dos indicadores de desempenho 453

Quadro 11.3 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 2.1.1.1 prevista no PBH da RH-III.....453

Quadro 11.4 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 1.1.2.2 prevista no PBH da RH-III.....454

Quadro 11.5 – Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no Programa 1.1.2 com simulação realizada no Ano 10.....457

Quadro 11.6 - Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no âmbito do PBH da RH-III.....458

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização da RH-III no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.....28

Figura 2.1 – Principais conteúdos abordados no PBH da RH-III 29

Figura 3.1 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-III em 2011.....70

Figura 3.2 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-III em 2018.....74

Figura 3.3 – Percentual de degradação das faixas marginais na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.....84

Figura 3.4 – Diagrama Topológico do Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul para a Bacia do rio Guandu.....101

Figura 3.5 – Índice de perdas por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 110

Figura 3.6 – Índice de cobertura de esgoto da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 114

Figura 3.7 – Índices de cargas removidas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul..114

Figura 3.8 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.....118

Figura 3.9 – Relação econômico-financeiras do saneamento básico dos municípios da RH-III 122

Figura 3.10 – Relação econômico-financeiras do RSU dos municípios da RH-III 124

Figura 3.11 – Percentual de ottotrechos da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) no cenário atual (2018).....138

Figura 3.12 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Oxigênio Dissolvido na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 151

Figura 3.13 – Sazonalidade quanto ao Oxigênio Dissolvido na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 151

Figura 3.14 – Frequências de atendimento de classe quanto a DBO 152

Figura 3.15 – Sazonalidade quanto a DBO.....152

Figura 3.16 – Frequências de atendimento de classe quanto as densidades de CF.....153

Figura 3.17 – Sazonalidade quanto as densidades de Coliformes Fecais 153

Figura 3.18 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Fósforo Total 154

Figura 3.19 – Sazonalidade quanto ao Fósforo Total.....154

Figura 3.20 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrogênio Amoniacal.....155

Figura 3.21 – Sazonalidade quanto ao Nitrogênio Amoniacal 155

Figura 3.22 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrato 156

Figura 3.23 – Sazonalidade quanto ao Nitrato 156

Figura 3.24 – Frequências de atendimento de classe global.....157

Figura 3.25 – IQA Médio 158

Figura 4.1 – Evolução histórica da população urbana na RH-III.....203

Figura 4.2 – Evolução histórica da população rural na RH-III.....205

Figura 4.3 – Distribuição das maiores demandas industriais na RH-III, distribuídas por segmento CNAE 208

Figura 4.4 – Distribuição das menores demandas industriais na RH-III, distribuídas por segmento CNAE 208

Figura 4.5 – Evolução histórica da variação do VAB Industrial na RH-III.....209

Figura 4.6 – Áreas irrigadas distribuídas pelos métodos utilizados na RH-III estimada em 2015 e projetada para 2030 212

Figura 4.7 – Evolução histórica da demanda hídrica para criação animal na RH-III 217

Figura 4.8 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 221

Figura 4.9 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 222

Figura 4.10 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 224

Figura 4.11 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 225

Figura 4.12 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 226

Figura 4.13 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação Animal na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica 227

Figura 4.14 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 228

Figura 4.15 – Comparação entre o percentual de ottotrechos da RH-III nas faixas de balanço hídrico baseado na vazão de referência Q_{95}, considerando o cenário atual (2018) e o cenário de maior dinâmica econômica (2033) 237

Figura 7.1 – Pilares de estruturação do PESHI 282

Figura 8.1 – Distribuição dos Investimentos do CBH-MPS por Componente 304

Figura 9.1 - Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água, para as águas doces, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 318

Figura 9.2 – Processo de Enquadramento 326

Figura 9.3 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico realizado pelo WARM-GIS Tools 336

Figura 9.4 - Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água e apropriados na RH-III entre 2008 e 2020 355

Figura 9.5 – Portal GEOINEA 362

Figura 9.6 – Portal SIGA-CEIVAP 363

Figura 10.1 – Organograma do Programa de Ações do Plano de Bacia Hidrográfica da RH-III 378

Figura 10.2 – Distribuição do orçamento previsto no Programa de Investimentos do PBH da RH-III 423

Figura 10.3 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-MPS) nas Agendas do Programa de Ações do PBH da RH-III 425

Figura 10.4 – Distribuição dos investimentos dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PBH da RH-III 427

Figura 12.1 - Entidades que compõe o sistema de gestão de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro 468

Figura 12.2 – Organograma da estrutura da AGEVAP 487

LISTA DE MAPAS

Mapa 3.1 – Localização da RH-III, municípios interceptados e seus principais rios afluentes...36

Mapa 3.2 – Localização das microbacias 43

Mapa 3.3 – Geologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 58

Mapa 3.4 – Geomorfologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 62

Mapa 3.5 – Pedologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul....65

Mapa 3.6 – Clima na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 67

Mapa 3.7 – Uso e Cobertura do Solo da RH-III em 2011 72

Mapa 3.8 – Uso e Cobertura do Solo na RH-III em 2018 75

Mapa 3.9 – Unidades de Conservação da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 82

Mapa 3.10 – Uso do solo nas faixas marginais da RH-III 85

Mapa 3.11 – Densidade populacional na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, em 2010 92

Mapa 3.12 – Localização das transposições hídricas existentes no rio Paraíba do Sul 105

Mapa 3.13 – Prestadores de serviço de abastecimento de água por município....108

Mapa 3.14 – Prestadores de serviço de esgotamento sanitário por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul 112

Mapa 3.15 - Espacialização das outorgas de direito emitidas para abastecimento humano (captações superficiais e subterrâneos) e esgotamento sanitário, bem como os usos insignificantes neste setor 129

Mapa 3.16 - Espacialização das outorgas de direito emitidas para o setor industrial (captações superficiais e lançamentos), bem como os usos insignificantes neste setor 130

Mapa 3.17 - Espacialização das outorgas de direito emitidas para o setor de mineração (captações superficiais e subterrâneos) neste setor 131

Mapa 3.18 - Disponibilidade hídrica na RH-III por trecho de rio na vazão Q_{95} 135

Mapa 3.19 - Balanço Hídrico da Região Hidrográfica da RH-III por ottotrecho (Q_{95}) no Cenário Atual (2018) 139

Mapa 3.20 – Espacialização dos pontos de monitoramento da qualidade de água. 150

Mapa 3.21 – Resultado da qualidade da água na RH-III considerando os parâmetros químicos e biológicos, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005 159

Mapa 3.22 – Resultado da qualidade da água considerando os parâmetros inorgânicos na RH-III 162

Mapa 3.23 - Percentual de carga orgânica tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município 169

Mapa 3.24 - Carga orgânica lançada em cada município na RH-III 170

Mapa 3.25 - Percentual de fósforo total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município 172

Mapa 3.26 - Carga de fósforo total lançada em cada município na RH-III 173

Mapa 3.27 – Percentual de carga de coliformes termotolerantes tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município 175

Mapa 3.28 - Carga de coliformes lançada em cada município na RH-III 176

Mapa 3.29 - Percentual de nitrogênio total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município 178

Mapa 3.30 - Carga de nitrogênio total lançada em cada município na RH-III 179

Mapa 3.31 – Simulação da Qualidade da Água. Cenário atual (2018), Q_{95}, Parâmetro: DBO. 186

Mapa 3.32 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual (2018), Q_{95}, Parâmetro: OD ... 187

Mapa 3.33 – Simulação da Qualidade da Água. Cenário atual, Q_{95}, Parâmetro: Fósforo Total 188

Mapa 3.34 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual, Q_{95}, Coliformes Termotolerantes 189

Mapa 3.35 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual, Q_{95}, Nitrogênio Amoniacal 190

Mapa 3.36 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual (2018), Q_{95}, Parâmetro: Nitrato 191

Mapa 3.37 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual, Q_{95}, Parâmetro: Nitrito 192

Mapa 3.38 – Hidrogeologia da RH-III 195

Mapa 4.1 - Balanço Hídrico por ottotrecho considerando a vazão de referência Q_{95}, no cenário de maior dinâmica econômica (2033) 238

Mapa 4.2 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: DBO 242

Mapa 4.3 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: OD 243

Mapa 4.4 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: Fósforo Total 244

Mapa 4.5 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: Coliformes Termotolerantes 245

Mapa 4.6 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: Nitrogênio Amoniacal 246

Mapa 4.7 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: Nitrito 247

Mapa 4.8 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q_{95}, Parâmetro: Nitrato 248

Mapa 5.1 – Localização das AIPMs existentes na RH-III 255

Mapa 6.1 – Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH-III 259

Mapa 6.2 – Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na RH-III 269

Mapa 6.3 – Localização das áreas prioritárias para recomposição florestal por grau de prioridade na RH-III 277

Mapa 9.1 – Enquadramento vigente dos rios federais e estaduais na RH-III 321

Mapa 9.2 – Trechos a Enquadrar na RH-III 325

Mapa 9.3 - Balanço hídrico considerando o cenário com alocação de demandas (2033, maior dinâmica econômica) e a vazão de referência Q_{95} na RH-III 343

Mapa 9.4 – Qualidade da água nos pontos de controle, na vazão de referência Q_{95} 345

LISTA DE SIGLAS

AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
AIPMs	Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais
ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Proteção Permanente
ASCOM	Assessoria de Comunicação
ASINT	Assessoria Internacional
ASPAR	Assessoria Parlamentar
AUD	Auditoria Interna
BIG	Baía da Ilha Grande
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-MPS	Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul
CECA	Comissão Estadual de Controle Ambiental
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CERHI/RJ	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
COR	Corregedoria
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CT-AS	Câmara Técnica Águas Subterrâneas
CTC	Câmara Técnica Consultiva
CT-IG	Câmara Técnica Instrumentos de Gestão
CT-IL	Câmara Técnica Institucional Legal
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DGAF	Diretoria Geral de Administração e Finanças
DIPOS	Diretoria de Pós-Licença
FECAM	Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
FMA	Fundo da Mata Atlântica
GEIHQ	Gerência de Informações Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas
GELIRH/DILAM	Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos/Diretoria de Licenciamento Ambiental
GGES	Gerência Geral de Estratégia
GTAI	Grupo Técnico de Articulação Institucional
GTAOH	Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul

GTEAMC	Grupo de Trabalho de Educação Ambiental, Mobilização e Comunicação do CEIVAP
GTRI	Grupo de Trabalho de Regimento Interno
GTSB	Grupo de Trabalho de Segurança de Barragens
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IEF	Fundação Instituto Estadual de Florestas
IFGF	Índice Firjan de Gestão Fiscal
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IQA	Índice de Qualidade de Água
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONAT	Monumento Natural
NOS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
NT	Nitrogênio Total
OD	Oxigênio Dissolvido
OUV	Ouvidoria
PAP	Plano de Aplicação Plurianual
PARHs-CBHs	Planos de Ação de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes
PARNA	Parque Nacional
PBH	Plano de Bacia Hidrográfica
PERHI/RJ	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
PES	Parque Estadual
PF-ANA	Procuradoria Geral junto à ANA
PI	Unidades de Proteção Integral
PIB	Produto Interno Bruto
PIRH-PS	Plano Integrado de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PS-1	Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna
PS-2	Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Rio Pomba e Muriaé
PT	Fósforo Total
RH	Região Hidrográfica
RH-III	Região Hidrográfica III
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
SAF	Superintendência de Administração, Finanças e Gestão de Pessoas

SAS	Superintendência de Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEAS	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
SEFAM	Serviço de Demarcação de Faixa Marginal de Proteção
SEGRHI	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEHID	Serviço de Hidrologia e Hidráulica
SEORH	Serviço de Outorga de Recursos Hídricos
SER	Superintendência de Regulação
SERLA	Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SFI	Superintendência de Fiscalização
SGE	Secretaria Geral
SGH	Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica
SICCA	Superintendência de Combate aos Crimes Ambientais
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SIGA CEIVAP	Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIP	Superintendência de Implementação de Programas e Projetos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SOE	Superintendência de Operações e Eventos Críticos
SPR	Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos
STI	Superintendência de Tecnologia da Informação
SUBCON	Subsecretaria de Conservação da Biodiversidade e Mudanças do Clima
SUBEXEC	Subsecretaria Executiva
SUBREHS	Subsecretaria de Recursos Hídricos e Sustentabilidade
SUBSAN	Subsecretaria de Saneamento Ambiental
SUPCLIM	Superintendência de Mudanças do Clima
SUPCON	Superintendência de Conservação Ambiental
SUPENGR	Superintendência de Engenharia Sanitária
SUPFIP	Superintendência de Fundos de Interesse Público
SUPGER	Superintendência de Gestão de Resíduos Sólidos
SUPMEP	Superintendência Regional Médio Paraíba do Sul
SUPRH	Superintendência de Recursos Hídricos
SUPSUS	Superintendência de Sustentabilidade
UD	Unidade Descentralizada
UEGs	Unidades Especiais de Gestão
US	Unidades de Uso Sustentável
VAB	Valores Adicionais Brutos

1 INTRODUÇÃO

O Produto Final (PF-05) apresenta a consolidação dos produtos 02 ao 04 entregues anteriormente e aprovados pelo Comitê, configurando-se no **Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III).** Tal produto está previsto no Contrato nº 01/2018 AGEVAP, referente à "*Complementação e Finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes*".

A construção dos Planos de Bacia Hidrográfica (dos afluentes fluminenses da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) assim como os Planos Diretores de Recursos Hídricos (dos afluentes mineiros da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) está sendo realizada de forma concomitante devido à necessidade de integração entre as bacias afluentes e a bacia federal, cujo resultado será melhor observado após a conclusão do PIRH-PS.

Para isso, as ações a serem executadas no âmbito do referido contrato foram divididas em três fases, a saber:

1. Fase I - consiste na complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e dos Planos de Ação de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes (PARHs-CBHs), sendo esta fase financiada com recursos provenientes do CEIVAP. Esta fase contempla a área de atuação do CEIVAP, de acordo com o Decreto Federal nº 6.591/2008, excetuando-se a região do Itabapoana;
2. Fase II – consiste na elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica (regiões hidrográficas fluminenses) e dos Planos Diretores de Recursos Hídricos (bacias mineiras) visando atender à legislação de recursos hídricos pertinente. Essa fase tem como financiamento recursos estaduais, considerando as respectivas dominialidades, conforme ilustrado na Figura 1.1.

3. Fase III – consiste na etapa de consolidação do PIRH-PS com base nas informações e alinhamentos realizados no âmbito da Fase II. Tem como objetivo a efetiva integração entre as ações e investimentos a serem realizados no território abrangido pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a qual acolhe oito Comitês de Bacia: CEIVAP, CBH Paraíba do Sul trecho paulista (CBH-PS), CBH Preto Paraibuna, CBH COMPÉ, CBH Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS), CBH Piabanha, CBH Rio Dois Rios (CBH-R2R), CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH-BPSI). Esta fase será financiada com recursos da arrecadação federal (recursos do CEIVAP).

Sendo assim, o PF-05 está estruturado da seguinte maneira: após a introdução, é apresentada a metodologia empregada para construção deste produto (item 2). O item 3 apresenta o diagnóstico geral da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, desenvolvido na Fase I deste contrato e complementado durante a Fase II, visando atender às solicitações específicas do CBH-MPS e ao conteúdo mínimo estabelecido na Lei Estadual n° 3.239/1999. Este item é composto pela caracterização da área de estudo, aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos da RH-III, análise do saneamento ambiental, avaliação quali-quantitativa dos recursos hídricos superficiais e análise geral dos recursos hídricos subterrâneos.

No item 4 é apresentado o Prognóstico para a RH-III, considerando o horizonte de prazo de 15 anos nos cenários tendencial e alternativos propostos. São apresentados os cenários alternativos e tendencial considerados para o PBH da RH-III e a análise da evolução histórica das varáveis que configuram o comportamento das demandas hídricas, possibilitando a definição das taxas de crescimento destas variáveis a serem aplicadas para os cenários projetados. Complementarmente, são apresentadas as projeções das demandas hídricas e das cargas poluidoras em cada um dos cenários e descritos os resultados dos balanços quali-quantitativos obtidos através da modelagem no cenário futuro considerado mais crítico na RH-III.

No item 5 são apresentadas as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) existentes na RH-III, as quais foram definidas no âmbito do Atlas dos Mananciais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, elaborado pelo INEA em 2018. Este Atlas identificou e mapeou os principais mananciais de abastecimento público no estado, bem como delimitou suas respectivas áreas de influência, as quais são consideradas de interesse para ordenamento e proteção, constituindo as áreas focais do programa de proteção e recuperação de mananciais, denominado Pacto pelas Águas. Todavia, este item considera, também, a atualização das AIPMs realizada através da Nota Técnica GEGET/DIRBAPE/INEA nº 01/2020.

Em seguida, com base nos resultados do diagnóstico da RH-III foi elaborado o item 6, referente às áreas prioritárias ou potencialmente com restrição de usos. Juntamente com o CBH-MPS foram definidas áreas sujeitas à restrição de uso e áreas prioritárias para investimentos no saneamento, as quais serão aprofundadas durante a implementação do PBH. Complementarmente, são apresentadas as áreas prioritárias para restauração florestal, as quais foram definidas no referido Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2018) e atualizadas conforme Nota Técnica GEGET/DIRBAPE/INEA nº 01/2019 e Nota Técnica GEGET/DIRBAPE/INEA nº 01/2021.

No item 7, são avaliados os planos, programas e projetos atualmente em vigência no Estado do Rio de Janeiro e, consequentemente, na RH-III, visando compreender a articulação entre estes instrumentos, para o efetivo gerenciamento integrado dos recursos hídricos. Por sua vez, no item 8 é realizada a análise de estudos/projetos desenvolvidos na RH-III, uma vez que os mesmos foram considerados durante a elaboração do Programa de Ações.

Na sequência, o item 9 apresenta as diretrizes para os instrumentos de gestão estabelecido na Lei Estadual n° 3.239/1999, visando a melhoria na gestão dos recursos hídricos englobados pela RH-III.

Considerando os estudos desenvolvidos na etapa de Diagnóstico e Prognóstico, bem como após análise dos instrumentos de gestão e dos planos, programas e projetos atualmente em vigência no Estado do Rio de Janeiro, o item 10 apresenta o Programa de Ações a ser executado pelo CBH-MPS, por intermédio da Entidade Delegatária, no horizonte de prazo de 15 anos. O Programa de Ações da RH-III é composto por: 6 (seis) Agendas, 15 (quinze) Subagendas, 25 (vinte e cinco) Programas e 44 (quarenta e quatro) ações, cujas fichas descritivas estão apresentadas no item 10.1. Por sua vez, o item 10.2 apresenta o Programa de Investimentos, o qual detalha os investimentos necessários para implementar as ações previstas no PBH, no período de 15 anos.

No item 11 é descrito o roteiro de implementação do PBH, visando o atendimento do cronograma proposto, o acompanhamento das metas prevista para cada ação, através de seus indicadores, bem como as revisões periódicas previstas ao longo do horizonte de implementação do Plano. Para isso, é necessário o acompanhamento por parte do CBH-MPS, através de um grupo específico, além da divulgação periódica das ações executadas durante a implementação do PBH da RH-III para a população.

Em seguida, no item 12 é apresentada a situação atual do arranjo institucional vigente na bacia, sendo considerado o panorama da gestão de recursos hídricos. Após avaliação do arranjo, são descritas propostas para o seu aperfeiçoamento, visando a eficiente gestão dos recursos hídricos.

No item 13 são repassadas recomendações para os setores usuários, as quais visam a conservação e preservação dos recursos hídricos, bem como a melhoria da qualidade e quantidade da água da região durante a implementação do PBH da RH-III. São listadas recomendações para os seguintes setores: saneamento, indústria, irrigação, criação de animais, mineração e geração de energia.

Por fim, no item 14, é descrita a síntese conclusiva deste produto e, em seguida, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para consolidação do PF- 05 e, na sequência, os apêndices do produto.

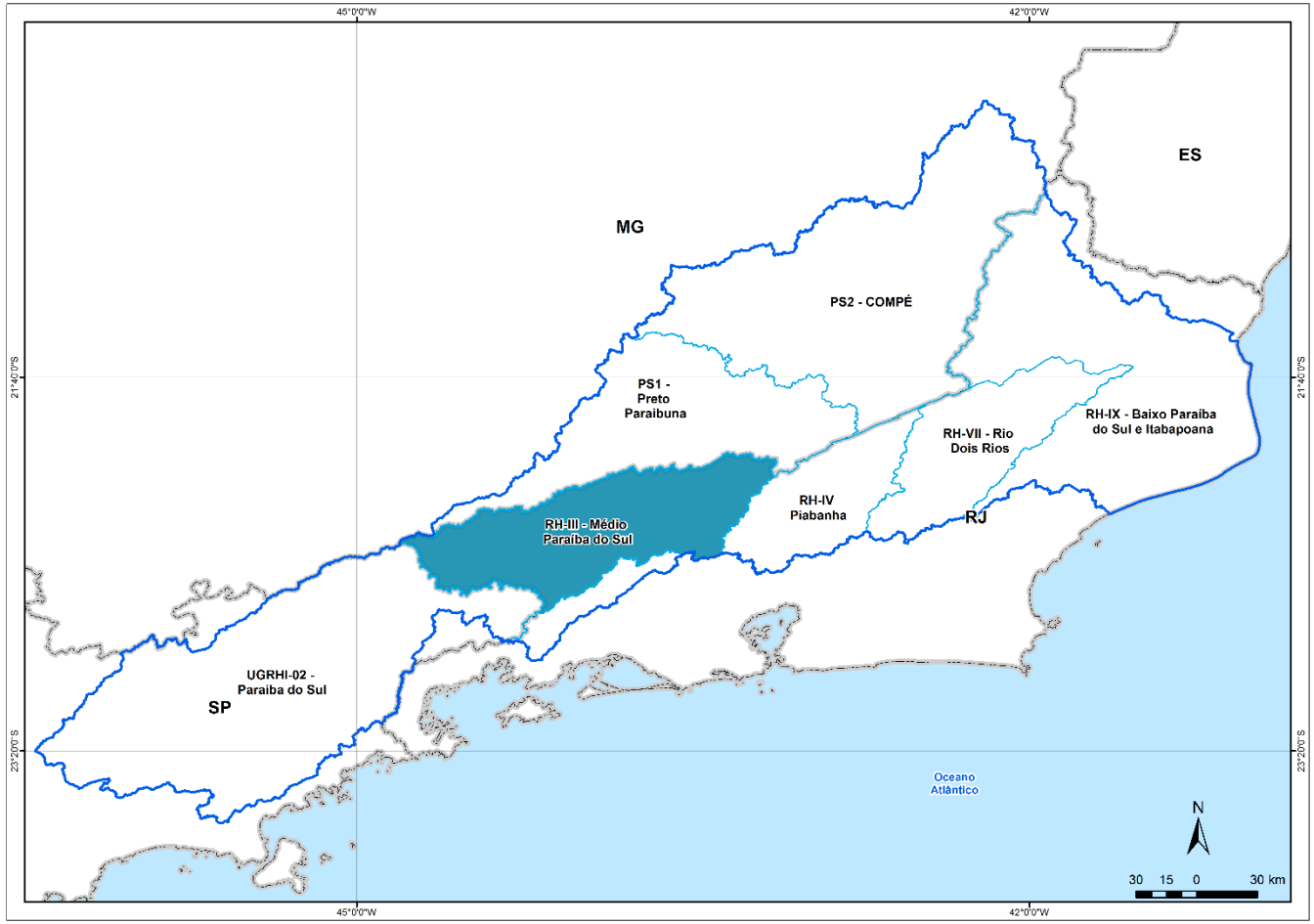


Figura 1.1 – Localização da RH-III no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

2 METODOLOGIA

O PF-05 apresenta a compilação dos produtos parciais apresentados anteriormente e aprovados pelo CBH-MPS e AGEVAP, a saber:

1. PF-02: Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico;
2. PF-03: Ações e Prioridades Integradas; e
3. PF-04: Plano de Ações, Intervenções e Programa de Investimentos.

O presente documento reúne um conjunto de estudos realizados anteriormente ao Contrato nº 01/2018 AGEVAP, que foram utilizados como subsídio no âmbito da Etapa I, sendo complementado com novas informações específicas da RH-III obtidas durante a execução da Etapa II, visando atender ao conteúdo mínimo estabelecido na Lei Estadual n° 3.239/1999 e solicitações específicas do Comitê. A Figura 2.1 apresenta os principais conteúdos abordados no Plano de Bacia Hidrográfica da RH-III, cuja metodologia empregada é descrita a seguir.

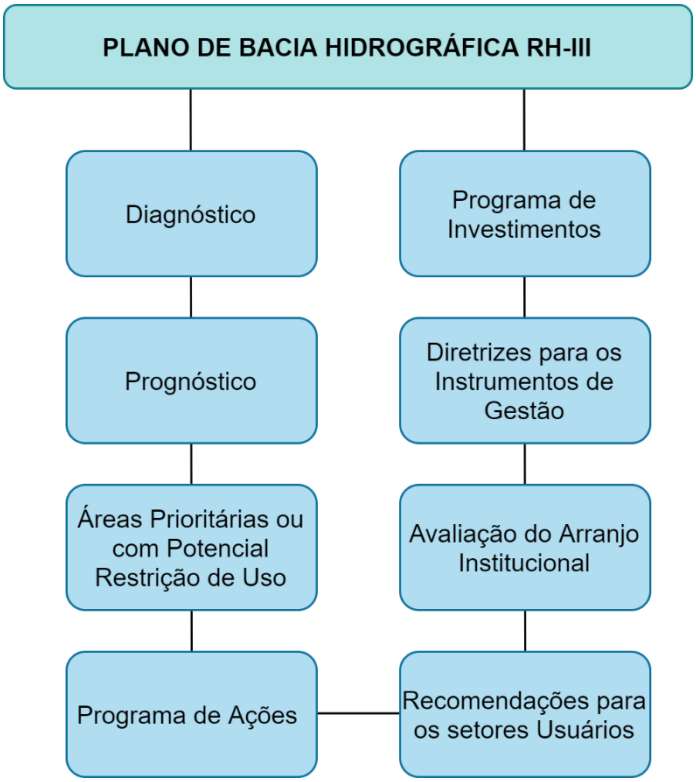


Figura 2.1 – Principais conteúdos abordados no PBH da RH-III

O processo de elaboração do Diagnóstico da RH-III iniciou em período anterior à contratação da PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. De acordo com o Termo de Referência (TR), no ano de 2012 a AGEVAP lançou o Ato Convocatório n.º 16 para contratação de empresa especializada para elaboração do PIRH-PS e dos Planos de Ação de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes (PARHS). Na época, foram aprovados o Diagnóstico e o Prognóstico apresentados pela empresa vencedora do Ato Convocatório, porém com algumas ressalvas.

No âmbito do atual Contrato nº 01/2018 AGEVAP, de acordo com a orientação apresentada no TR, os estudos aprovados no contrato anterior, os quais foram aprovados pelo CEIVAP, devem ser utilizados como subsídios para elaboração dos Planos de Bacia Hidrográfica (dos afluentes fluminenses da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) assim como os Planos Diretores de Recursos Hídricos (dos afluentes mineiros da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), visando universalizar a fonte de informação apresentada para a bacia federal e suas bacias afluentes.

Por esse motivo, parte das informações constantes no Diagnóstico geral da RH-III são proveniente dos estudos desenvolvidos no contrato anterior (CEIVAP, 2015), sendo realizadas atualizações no âmbito da Etapa I dos seguintes conteúdos principais: disponibilidade hídrica, demandas hídricas, qualidade da água e cargas poluidoras. Posteriormente, foram realizadas complementações em todo o Diagnóstico visando atender ao conteúdo mínimo estabelecido na Lei Estadual n° 3.239/1999, bem como às solicitações do Comitê.

Com relação ao Prognóstico da RH-III, a sua elaboração seguiu a mesma metodologia utilizada para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Dessa forma, este item foi desenvolvido atendendo cinco etapas a saber: (I) análise do conjunto de estudos prognósticos de tendências globais e nacionais; (II) configuração de um conjunto de três cenários futuros, sendo um cenário tendencial e dois cenários alternativos (Maior Dinâmica Econômica e Menor Dinâmica Econômica); (iii) análise das demandas hídricas considerando os cenários propostos, considerando as seguintes cenas: 2023, 2028 e 2033; (iv) análise dos balanços hídricos por trecho de rio considerando os cenários e cenas

propostos; (v): avaliação das estratégias para a compatibilização das demandas e disponibilidades hídricas quali-quantitativas.

A configuração destes cenários foi aplicada à Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul somada a nova regionalização de vazões com efeito da crise hídrica de 2014/2015 na composição de cenários de disponibilidades hídricas. Portanto, apesar das limitações que geram consequências na acurácia da cenarização para a RH-III, o prognóstico é realizado tendo como base um único cenário de disponibilidade, obtido a partir da regionalização de vazões medidas e que considera uma série de monitoramento de 1984 até 2017. Tendo em vista a gravidade do evento de seca nos anos de 2014 e 2015, considera-se bem representada uma condição crítica de disponibilidade conforme disposta no presente prognóstico.

Frente ao cenário atual e futuro identificados na RH-III, foram propostas áreas sensíveis com relação aos seguintes fatores:

1. Áreas sujeitas à restrição de uso: sugeridas tendo em vista a situação atual observada nos corpos hídricos com relação ao balanço hídrico quali-quantitativo ou de interesse por conta da presença de empreendimentos potencialmente impactantes para os recursos hídricos e áreas de proteção de mananciais. O CBH-MPS contribuiu especificamente na formulação da proposta contida no presente documento;
2. Áreas prioritárias para investimento no saneamento: neste caso foram identificadas áreas considerando a realidade atual do esgotamento sanitário na RH-III, tendo em vista que os investimentos do CBH-MPS estão prioritariamente voltados a este setor.
3. Áreas prioritárias para restauração florestal: foram consideradas as áreas prioritárias para restauração florestal apresentadas no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro e atualizadas conforme Nota Técnica GEGET/DIRBAPE/INEA nº 01/2019 e Nota Técnica GEGET/DIRBAPE/INEA nº 01/2021.

Com relação ao Programa de Ações, a sua construção se iniciou ainda na Fase I do contrato, onde foram identificados os principais desafios encontrados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul como um todo. No âmbito da Fase II, a análise foi realizada por bacia afluente, sendo aprofundados os desafios específicos encontrados na RH-III e identificadas as ações prioritárias para mitigá-los, conforme orientação do CBH-MPS. Os resultados das consultas realizadas ao Comitê possibilitaram a proposição do Programa de Ações ora apresentado e seu cronograma de implementação, o qual compreende ações exclusivas para a RH-III e ações de integração junto ao CEIVAP e demais bacias afluentes.

Quanto às estimativas de investimentos previstas para cada ação, bem como ao Programa de Investimentos, foram consideradas as seguintes fontes de informações como parâmetro orçamentário: (i) o Plano de Aplicação Plurianual vigente do CBH-MPS (período de 2019 a 2022); (ii) outros Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica que apresentam ações semelhantes, permitindo a adaptação dos custos para a RH-III; (iii) o Atlas de Esgoto desenvolvidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); (iv) experiência dos técnicos da PROFILL, tendo em vista a vasta experiência na elaboração de Planos de Bacia Hidrográfica; (v) planilha de composição de preços padrão da AGEVAP para orçamentos; e (vi) intenções de investimentos do Comitê com base na arrecadação prevista através da cobrança pelo uso da água.

Complementarmente, foi analisada a situação atual dos Instrumentos de Gestão previstos na Lei Estadual nº 3.239/1999, a saber: (i) o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI); (ii) o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO); (iii) os Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs); (iv) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; (v) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; (vi) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e (vii) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Nesse caso, primeiramente foi analisada a legislação vigente estabelecida para cada um destes instrumentos, sendo realizada uma ampla pesquisa que

possibilitou identificar todos os dispositivos legais que regem seu funcionamento. Em seguida, foi avaliada a sua forma de operação na RH-III, além do contexto de sua aplicação frente ao diagnóstico e prognóstico de recursos hídricos, para, posteriormente, propor diretrizes que possibilitem o aperfeiçoamento de cada um, bem como a universalização de todos os instrumentos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul como um todo. Destaca-se que neste capítulo também foi analisada a Vazão Ecológica em item específico uma vez que é importante para subsidiar as discussões acerca da viabilidade de definição das vazões ecológicas no contexto da RH-III, as quais deverão ser garantidas em todos os trechos de rios

Com relação à avaliação do arranjo institucional e proposição de aperfeiçoamentos para gestão, foram analisadas as entidades que compõem o sistema de gestão de recursos hídricos no Estado e suas respectivas composição e atribuições na RH-III, tendo em vista a importância para entendimento do processo de gestão das águas. Para isso, foram consultados os regimentos internos de cada entidade, bem como seus respectivos *sites*. Uma vez compreendida as suas atribuições e composição, foi realizada a análise do arranjo institucional existente na RH-III e, em seguida, foram apresentadas proposições para aperfeiçoamento deste arranjo, visando a melhoria da gestão dos recursos hídricos.

Por fim, são apresentadas as recomendações para os setores usuários, as quais visam a conservação e preservação dos recursos hídricos, bem como a melhoria da qualidade da água da região durante a implementação do PBH da RH-III. Este item foi escrito considerando a especificidade observada em cada setor usuário (saneamento, indústria, irrigação, criação de animais, mineração e geração de energia), sendo sugerida a aplicação de práticas que visam à redução no consumo da água, o tratamento dos efluentes, o correto manejo do solo e outras medidas frequentemente apresentadas em Planos de Bacias existentes no país.

3 DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Este item apresenta a localização e situação atual da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III), bem como são descritos os principais aspectos do meio físico, do meio biótico e socioeconômico. Também são abordadas as infraestruturas hídricas existentes e é caracterizada a situação do saneamento básico, abrangendo os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Para finalizar, são apresentadas informações relativas aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

3.1 Caracterização da Área de Estudo

Neste item é apresentada a localização, situação e os municípios interceptados pela Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III).

3.1.1 Localização e Situação da RH-III

A Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul se situa ao longo da região do Vale do Paraíba no estado do Rio de Janeiro e foi definida pela Resolução Nº 107/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI, 2013), que também define as demais regiões hidrográficas do estado. A Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul ocupa uma área total de 6.429 km², que equivalem a 10,48% na Bacia do Paraíba do Sul.

A Região possui em sua hidrografia, além do próprio rio Paraíba do Sul, outros rios de domínio federal, como o Preto e o Bananal, e de domínio estadual, como o Pirapetinga, o Turvo, o das Flores e o Ubá.

Fazem parte da RH-III os municípios de Itatiaia, Resende, Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral, Valença, Rio das Flores e Comendador Levy Gasparian, inseridos integralmente na Região Hidrográfica, e, ainda, parcialmente os municípios de Rio Claro, Piraí, Barra do Piraí, Vassouras, Miguel Pereira, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios e Mendes.

3.1.2 Municípios Interceptados

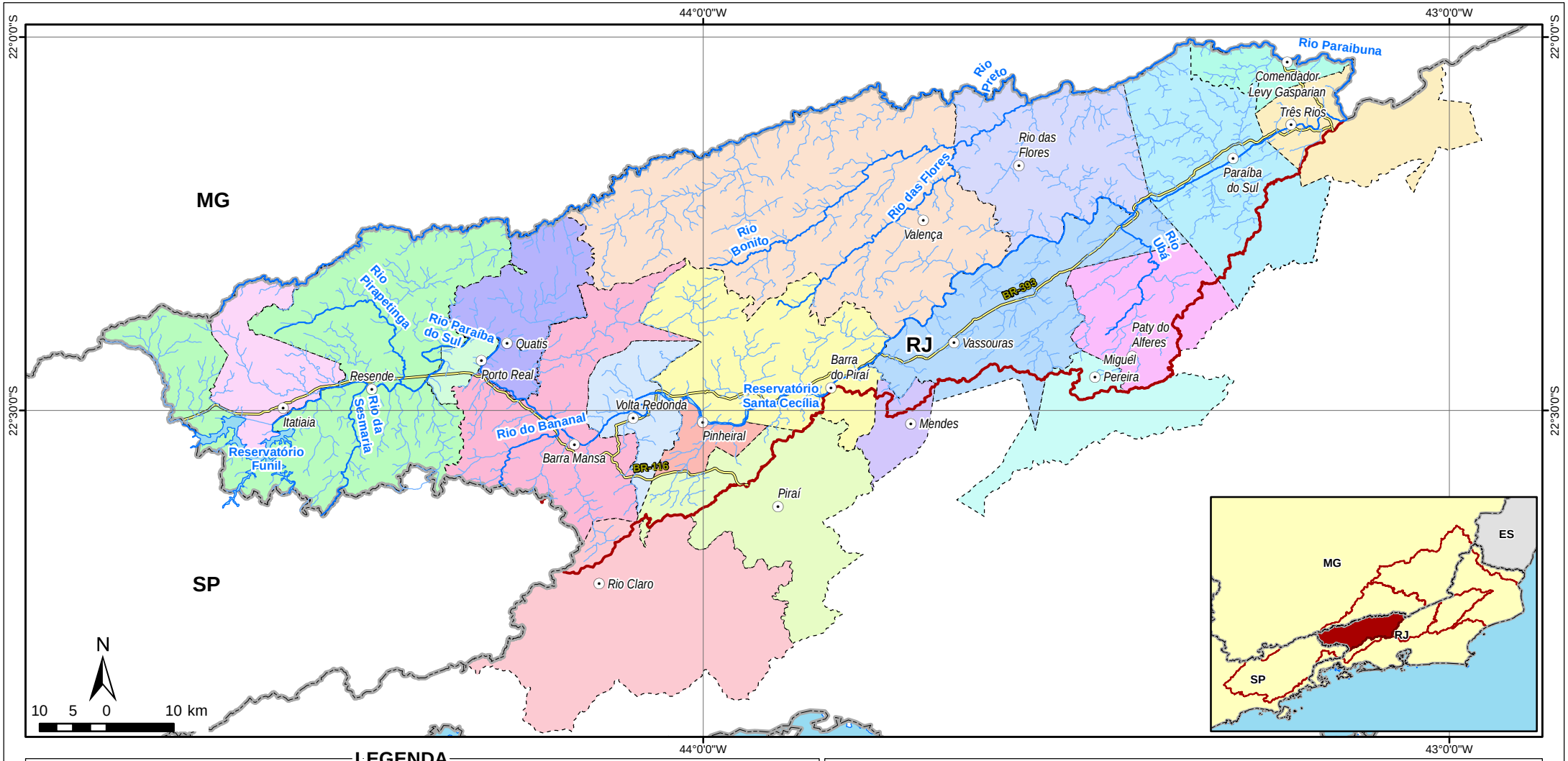
A RH-III é composta por 19 municípios, conforme descrito no Quadro 3.1. Para cada município é informada a sua respectiva área total e o seu percentual dentro e fora da bacia, bem como se a sede está situada ou não dentro da bacia.

Cabe ressaltar que as áreas apresentadas correspondem à soma dos setores censitários que compõem cada município no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), calculadas pela projeção *"Albers Equal Area"*, recomendada pelo IBGE.

Quadro 3.1 - Informações referentes aos municípios pertencentes à Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Municípios	Área total (km²)	% total dentro da Bacia	% total fora da Bacia	Sede na Bacia
Barra do Piraí	578,97	92,08	7,92	Sim
Barra Mansa	547,23	100,00	0,00	Sim
Comendador Levy Gasparian	106,89	100,00	0,00	Sim
Itatiaia	245,15	100,00	0,00	Sim
Miguel Pereira	289,18	12,59	87,41	Sim
Paraíba do Sul	580,53	76,42	23,58	Sim
Paty do Alferes	318,80	86,24	13,76	Sim
Pinheiral	76,53	100,00	0,00	Sim
Porto Real	50,75	100,00	0,00	Sim
Quatis	286,09	100,00	0,00	Sim
Resende	1.094,36	100,00	0,00	Sim
Rio das Flores	478,31	100,00	0,00	Sim
Três Rios	326,14	31,64	68,36	Sim
Valença	1.304,82	100,00	0,00	Sim
Vassouras	538,13	92,38	7,62	Sim
Volta Redonda	182,48	100,00	0,00	Sim
Mendes	97,04	22,85	77,15	Não
Piraí	505,38	21,72	78,28	Não
Rio Claro	837,27	4,37	95,63	Não

O Mapa 3.1 apresenta a localização da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, os municípios interceptados e seus principais rios afluentes.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Limite Estadual
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.1 - Localização da RH-III, municípios interceptados e seus principais rios afluentes

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015

3.1.3 Caracterização Fisiográfica

A obtenção e análise de parâmetros e índices morfométricos de uma região possibilitam inferir sobre comportamentos característicos de cada área analisada, tais como, potencialidade de ocorrência de movimentos de massa e de enchentes, tendência de ocorrência de picos de cheia, velocidade de escoamento, entre outros.

O Atlas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul identificou e delimitou 41 microbacias na RH-III (AGEVAP, 2018). Conforme Brasil (1987, *apud* CBH-MPS, 2015-2017), microbacia corresponde à área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, ou seja, acima do ponto de encontro de um afluente com o rio principal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada.

A caracterização fisiográfica das microbacias da RH-III foi realizada com base nos seguintes dados:

- base vetorial no formato *shapefile* contendo as áreas de contribuição dos principais afluentes aos rios Paraíba do Sul, Preto e Paraibuna, localizados na RH-III (CEIVAP, 2020). Nesta base, há uma pequena diferença em relação aos mapas do Atlas, pois nela constam 41 microbacias, as quais estão listadas no Quadro 3.2;
- base vetorial no formato *shapefile* contendo a rede de drenagem da RH-III, disponibilizada por ANA (2017); e
- base matricial de elevação SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (NASA, 2000).

Conforme Collischonn e Dornelles (2015), medições de comprimentos de linhas sinuosas, como os cursos d'água, são sujeitas a erro por causa da escala do mapa, sendo que o comprimento de um rio medido em um mapa mais detalhado será, normalmente, maior do que o comprimento do mesmo rio medido em um mapa menos detalhado. A mesma ressalva vale para outras grandezas derivadas, como a densidade de drenagem.

Além disso, quando se comparam áreas e extensões, é importante considerar o sistema de coordenadas utilizado, sendo que no caso do PIRH-PS, está sendo utilizado o Sistema de Coordenadas *Albers Equal Área.*

A área de drenagem (A) de uma bacia hidrográfica (ou microbacia) é delimitada topograficamente e corresponde à área drenada por um curso d'água ou por um sistema conectado de cursos d'água, de forma que toda a vazão efluente seja descarregada por uma única saída. De acordo com Collischonn e Dornelles (2015), a área de drenagem é fundamental para definir a potencialidade hídrica de uma bacia, uma vez que a bacia é a região de captação da água da chuva, ou seja, a área da bacia multiplicada pela lâmina precipitada ao longo de um intervalo de tempo define o volume de água recebido ao longo desse intervalo de tempo.

O perímetro da bacia (P) corresponde a uma linha que representa o divisor de águas da bacia, sua dimensão é utilizada na análise da forma da bacia.

O comprimento do rio principal (L) corresponde à extensão do rio principal da foz até a nascente mais distante, representando assim o curso de água mais longo da bacia, ou seja, não apenas o curso que dá nome a área de drenagem. Este parâmetro é importante para a análise do tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, o qual é definido como o tempo de viagem de uma gota de água da chuva que atinge a região mais remota da bacia, desde o início do seu escoamento, até o momento em que atinge o exutório.

A densidade de drenagem (Dd) representa o grau de dissecação topográfica em paisagens elaboradas pela atuação fluvial, ou expressa a quantidade disponível de canais para o escoamento e o controle exercido pelas estruturas geológicas. Esta variável destaca-se por ser a resposta aos controles exercidos pelo clima, vegetação, litologia e outras características da área drenada e por ser um fator que influencia o escoamento e o transporte sedimentar na bacia de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1981).

O cálculo da densidade de drenagem corresponde à relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total:

$$Dd = Lt/A$$

Onde:

Dd = densidade de drenagem;

Lt = comprimento total dos rios ou canais existentes na bacia;

A = área da bacia

Segundo Eloi e Santos, a densidade de drenagem pode ser classificada da seguinte forma:

- Bacias com drenagem pobre → Dd < 0,5 km/km²
- Bacias com drenagem regular → 0,5 ≤ Dd < 1,5 km/km²
- Bacias com drenagem boa → 1,5 ≤ Dd < 2,5 km/km²
- Bacias com drenagem muito boa → 2,5 ≤ Dd < 3,5 km/km²
- Bacias excepcionalmente bem drenadas → Dd ≥ 3,5 km/km²

Conforme Horton (1945, *apud* Moura, 2013) quanto maior a densidade de drenagem, menor é a capacidade de infiltrar água. Por outro lado, valores baixos de densidade de drenagem indicam que a região é mais favorável à infiltração contribuindo com o lençol freático. Essa variável se relaciona com os processos climáticos atuantes na área estudada, os quais influenciam o fornecimento e o transporte de material detrítico. Para um mesmo tipo de clima, a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico das rochas, sendo que rochas mais impermeáveis possuem melhores condições para o escoamento superficial, possibilitando a formação de canais e, consequentemente, aumentando a densidade de drenagem.

No Mapa 3.2 é apresentada a distribuição espacial das microbacias que formam a Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul e no Quadro 3.2 são descritas as características geométricas básicas dessas microbacias. Observa-se que há elevada diferença quando comparadas as áreas das microbacias e extensões dos seus rios principais, sendo que a menor microbacia corresponde à área de contribuição do rio da Divisa, com 10,35 km² de área e extensão do rio principal

de 5,55 km, enquanto a maior área de contribuição é a bacia do Rio das Flores, com 600,00 km², cujo rio principal possui extensão de 81,44 km.

Ao analisar os dados de densidade de drenagem na Região, observa-se que a maioria das microbacias possui drenagem muito boa (36), com valores entre 2,5 e 3,5 km/km². As microbacias que possuem as menores densidades de drenagem são Rio da Barra do Rio Novo, Córrego do Maurício, Ribeirão da Boa Vista e Riacho Guarema, nas quais a densidade varia entre 2,15 e 2,45 km/km², o que ainda é classificado como bacias com drenagem boa. Já, a microbacia do Rio Barra Mansa possui densidade de drenagem de 3,82 km/km², se enquadrando na classe de bacias excepcionalmente bem drenadas.

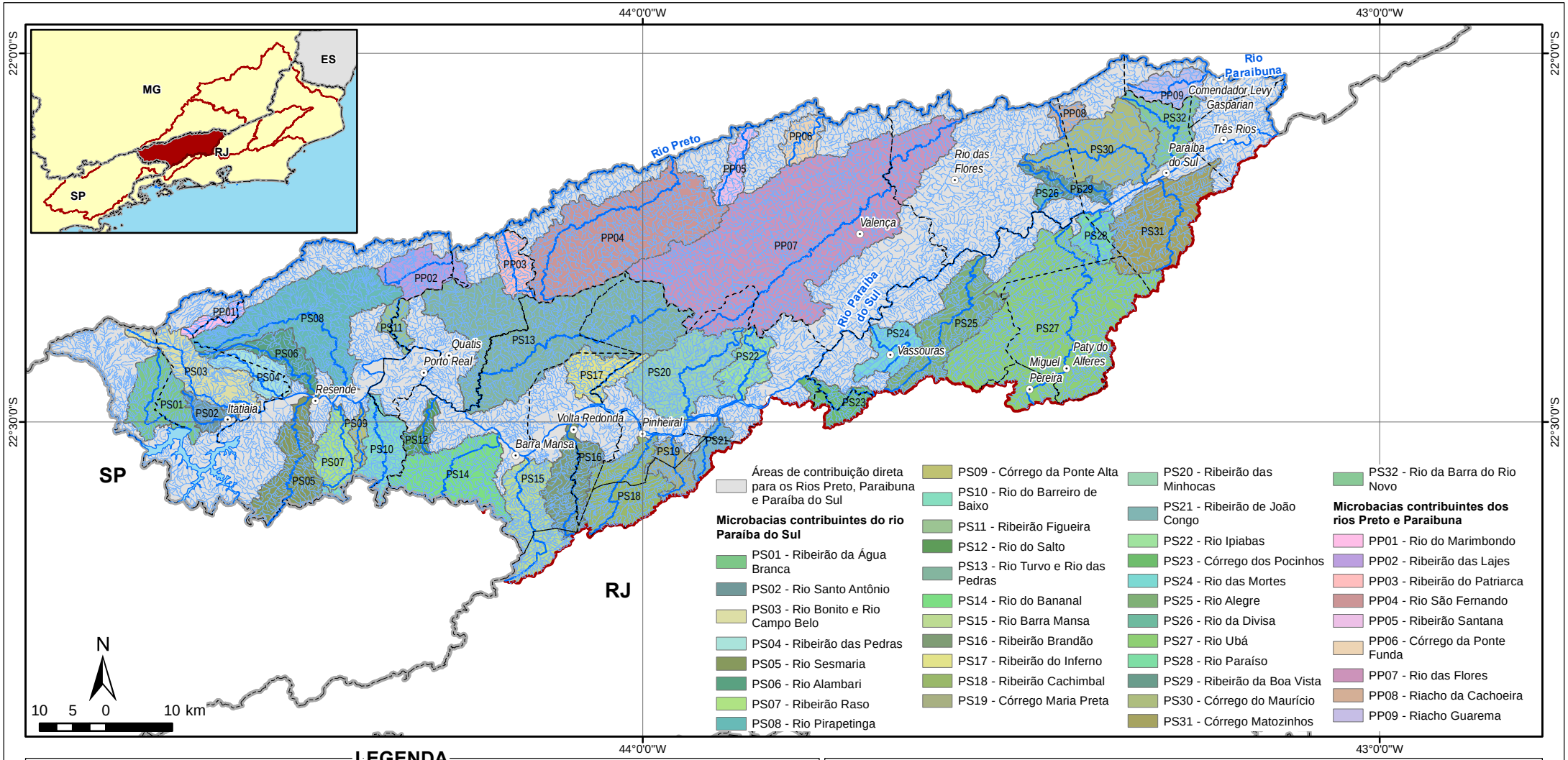
Quadro 3.2 – Área de Drenagem (A), Perímetro (P), Comprimento do rio principal (L) e Densidade de Drenagem (Dd) das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.

Microbacia	Rio Principal	Área da Bacia (km²) (A)**	Perímetro (km) (P)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Densidade de Drenagem (km/Km²) (Dd)	Classificação da densidade de drenagem
Córrego da Ponte Alta	Córrego da Ponte Alta	12,76	27,20	12,43	2,91	Muito Boa
Córrego da Ponte Funda	Córrego da Ponte Funda	31,00	30,70	14,34	2,57	Muito Boa
Córrego do Maurício	Córrego do Maurício Ribeirão Grande	145,87	72,54	32,79	2,29	Boa
Córrego dos Pocinhos	Córrego dos Pocinhos	40,37	40,22	19,36	2,88	Muito Boa
Córrego Maria Preta	Córrego Maria Preta	38,82	43,69	14,51	3,17	Muito Boa
Córrego Matozinhos	Córrego da Covanca Córrego Queima-Sangue Córrego Matozinhos	144,02	71,10	24,65	2,68	Muito Boa
Riacho da Cachoeira	Riacho da Cachoeira	17,02	23,04	7,24	2,52	Muito Boa
Riacho Guarema	Rio Guararema	40,52	36,76	16,11	2,45	Boa
Ribeirão Brandão	Ribeirão Brandão Córrego da Floresta	80,19	61,88	28,10	3,18	Muito Boa
Ribeirão Cachimbal	Ribeirão Cachimbal Córrego Manga-Larga	106,04	68,97	27,85	3,37	Muito Boa
Ribeirão da Água Branca	Ribeirão da Água Branca	82,47	57,93	24,90	3,17	Muito Boa
Ribeirão da Boa Vista	Ribeirão da Boa Vista	30,02	44,09	21,87	2,36	Boa

Microbacia	Rio Principal	Área da Bacia (km²) (A)**	Perímetro (km) (P)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Densidade de Drenagem (km/Km²) (Dd)	Classificação da densidade de drenagem
Ribeirão das Lajes	Ribeirão das Lajes	62,15	46,92	17,90	3,10	Muito Boa
Ribeirão das Minhocas	Ribeirão das Minhocas	132,64	76,17	33,66	3,08	Muito Boa
Ribeirão das Pedras	Ribeirão das Pedras	44,53	38,18	17,72	2,95	Muito Boa
Ribeirão de João Congo	Ribeirão de João Congo	26,07	32,71	14,28	2,77	Muito Boa
Ribeirão do Inferno	Ribeirão do Inferno	51,79	47,71	15,54	2,97	Muito Boa
Ribeirão do Patriarca	Ribeirão do Patriarca	38,13	37,91	15,77	3,05	Muito Boa
Ribeirão Figueira	Ribeirão Figueira	22,96	29,68	14,77	2,63	Muito Boa
Ribeirão Raso	Ribeirão Taquaral Ribeirão Raso Córrego da Água Limpa	52,89	43,22	21,70	3,01	Muito Boa
Ribeirão Santana	Ribeirão Santana	32,02	38,88	18,07	2,83	Muito Boa
Rio Alambari	Rio Alambari	48,13	59,68	28,81	2,87	Muito Boa
Rio Alegre	Rio Alegre	125,05	83,17	38,91	2,83	Muito Boa
Rio Barra Mansa	Rio Barra Mansa	102,38	70,01	31,96	3,82	Excepcionalmente bem drenadas
Rio Bonito e Rio Campo Belo	Rio Bonito Rio Campo Belo	92,45	71,83	35,29	3,13	Muito Boa
Rio da Barra do Rio Novo	Ribeirão da Barra do Rio Novo Ribeirão da Cachoeira	58,42	52,53	21,17	2,15	Boa
Rio da Divisa	Rio da Divisa	10,35	15,20	5,55	2,57	Muito Boa
Rio das Flores	Rio das Flores	660,00	187,60	81,44	2,85	Muito Boa
Rio das Mortes	Rio das Mortes	47,82	43,90	16,90	2,74	Muito Boa
Rio do Barreiro de Baixo*	Rio do Barreiro de Baixo	69,16	73,28	24,98	3,28	Muito Boa
Rio do Marimbondo	Rio do Marimbondo	19,10	26,86	15,02	3,30	Muito Boa
Rio do Salto	Rio do Salto	21,12	30,98	11,76	2,65	Muito Boa
Rio Ipiabas	Rio Ipiabas	50,32	46,56	22,27	3,22	Muito Boa
Rio Paraíso	Rio Paraíso Córrego da Covanca	34,73	36,38	12,82	3,45	Muito Boa
Rio Pirapetinga	Rio Pirapetinga	218,59	114,31	44,84	3,17	Muito Boa

Microbacia	Rio Principal	Área da Bacia (km²) (A)**	Perímetro (km) (P)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Densidade de Drenagem (km/Km²) (Dd)	Classificação da densidade de drenagem
Rio Santo Antônio	Rio Santo Antônio Córrego do Cazunga	22,61	31,58	15,58	3,50	Muito Boa
Rio São Fernando	Rio São Fernando	296,98	107,08	51,26	2,87	Muito Boa
Rio Sesmaria*	Rio Sesmaria Rio Formoso	89,06	74,24	35,98	3,00	Muito Boa
Rio Turvo e Rio das Pedras	Rio do Turvo	411,05	150,53	65,33	2,95	Muito Boa
Rio Ubá	Rio Ubá Rio do Saco	442,35	137,72	49,56	2,82	Muito Boa
Rios Bocaina e do Bananal*	Rio do Bananal	119,45	74,13	18,73	3,02	Muito Boa

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores. Os demais parâmetros também são afetados por este recorte.
** Além das microbacias apresentadas no quadro, há áreas que contribuem diretamente para os rios Paraíba do Sul, Preto e Paraibuna, totalizando 2.257,65 km², as quais não foram inseridas na análise morfométrica das microbacias pela sua dimensão e por seus limites seguirem, majoritariamente, o recorte político e não o natural.



LEGENDA

- Sede Municipal
- **Rede hidrográfica utilizada no cálculo das variáveis morfométricas**
- Hidrografia
- Rios principais
- Massa D'água
- Limite Estadual
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.2 – Localização das microbacias

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:820.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2017
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Limite das Microbacias: CEIVAP, 2020

Conforme Villela e Mattos (1975), a análise da forma de uma bacia hidrográfica é importante devido ao tempo de concentração da mesma, ou seja, o tempo que a água leva para chegar dos limites da bacia até o exutório. Em geral, em bacias de formato mais alongado o tempo necessário para que toda a bacia contribua, em um determinado ponto de interesse, é maior que em uma bacia com forma circular.

O Coeficiente de Compacidade (Kc) é a relação entre o perímetro (P) da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, em que:

$$\mathrm{Kc} = 0{,}28 \times \frac{\mathrm{P}}{\sqrt{\mathrm{A}}}$$

Onde:

A = área da bacia, em km²;

P = perímetro medido, em km;

Este coeficiente varia com a forma da bacia independentemente do seu tamanho. Quanto mais irregular for a bacia, maior será o coeficiente de compacidade. Um coeficiente mínimo igual a 1 corresponderia a uma bacia circular, portanto, inexistindo outros fatores, quanto mais próximo de 1 for o Kc mais propensa à enchente é a bacia.

Lima (2013) resume a susceptibilidade à ocorrência de enchentes pelo fator de forma da seguinte maneira:

- $1{,}00 \leq K_c < 1{,}25$: Bacia com alta propensão a grandes enchentes;
- $1{,}25 \leq K_c < 1{,}50$: Bacia com tendência mediana a grandes enchentes;
- $K_c > 1{,}50$: Bacia não sujeita a grandes enchentes.

O Fator de forma (Kf) é determinado pela relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, em que:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

A = área da bacia, em km²

L = comprimento do rio principal, em km

Este fator também é indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. Uma bacia com fator de forma baixo é menos sujeita a enchentes que outra de mesmo tamanho, porém com maior fator de forma. Isso se deve ao fato de que numa bacia estreita e longa, com fator de forma baixo, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo simultaneamente toda sua extensão; e também, numa tal bacia, a contribuição dos tributários atinge o curso d'água principal em vários pontos ao longo do mesmo, afastando-se da condição da bacia circular, na qual a concentração de todo o deflúvio da bacia se dá num só ponto (VILLELA e MATTOS, 1975).

De acordo com Lima (2013):

- $K_f \geq 0,75$ Bacia sujeita a enchentes;
- $0,50 < K_f < 0,75$ Bacia com tendência mediana a enchentes;
- $K_f \leq 0,50$ Bacia não sujeita a enchentes.

As características quanto à forma da bacia das microbacias que formam a RH-III são apresentadas no Quadro 3.3. O menor valor de Kc ocorre na microbacia do Rio da Divisa (1,32), segundo classificação de Lima (2013), este valor de coeficiente de compacidade corresponde a bacia com tendência mediana a grandes enchentes, sendo que em todas as demais o valor para este parâmetro foi superior a 1,50, ou seja, ao considerar apenas o coeficiente de compacidade, as demais microbacias não são sujeitas a grandes enchentes.

No que se refere ao fator de forma das microbacias, o valor mais elevado corresponde 0,34 e é observado nas microbacias dos Rios Bocaina e do Bananal e do Rio da Divisa. Este valor é inferior ao limiar de 0,50 utilizado na classificação de Lima (2013), segundo a qual todas as microbacias são classificadas como bacias não sujeitas a enchentes.

Quadro 3.3 – Coeficiente de compacidade (K_c) e Fator de forma (K_f) das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.

Microbacia	Coeficiente de Compacidade (K_c)	Fator de Forma (K_f)	Classificação dos coeficientes
Córrego da Ponte Alta	2,13	0,08	Sujeita a enchentes
Córrego da Ponte Funda	1,54	0,15	Não sujeito a enchentes
Córrego do Maurício	1,68	0,14	Não sujeito a enchentes
Córrego dos Pocinhos	1,77	0,11	Não sujeito a enchentes
Córrego Maria Preta	1,96	0,18	Não sujeito a enchentes
Córrego Matozinhos	1,66	0,24	Não sujeito a enchentes
Riacho da Cachoeira	1,56	0,32	Não sujeito a enchentes
Riacho Guarema	1,62	0,16	Não sujeito a enchentes
Ribeirão Brandão	1,93	0,10	Não sujeito a enchentes
Ribeirão Cachimbal	1,88	0,14	Não sujeito a enchentes
Ribeirão da Água Branca	1,79	0,13	Não sujeito a enchentes
Ribeirão da Boa Vista	2,25	0,06	Não sujeito a enchentes
Ribeirão das Lajes	1,67	0,19	Não sujeito a enchentes
Ribeirão das Minhocas	1,85	0,12	Não sujeito a enchentes
Ribeirão das Pedras	1,60	0,14	Não sujeito a enchentes
Ribeirão de João Congo	1,79	0,13	Não sujeito a enchentes
Ribeirão do Inferno	1,86	0,21	Não sujeito a enchentes
Ribeirão do Patriarca	1,72	0,15	Não sujeito a enchentes
Ribeirão Figueira	1,73	0,11	Não sujeito a enchentes
Ribeirão Raso	1,66	0,11	Não sujeito a enchentes
Ribeirão Santana	1,92	0,10	Não sujeito a enchentes
Rio Alambari	2,41	0,06	Não sujeito a enchentes
Rio Alegre	2,08	0,08	Não sujeito a enchentes
Rio Barra Mansa	1,94	0,10	Não sujeito a enchentes
Rio Bonito e Rio Campo Belo	2,09	0,07	Não sujeito a enchentes
Rio da Barra do Rio Novo	1,92	0,13	Não sujeito a enchentes
Rio da Divisa	1,32	0,34	Tendência mediana a enchentes
Rio das Flores	2,04	0,10	Não sujeito a enchentes
Rio das Mortes	1,78	0,17	Não sujeito a enchentes
Rio do Barreiro de Baixo*	2,47	0,11	Não sujeito a enchentes
Rio do Marimbondo	1,72	0,08	Não sujeito a enchentes
Rio do Salto	1,89	0,15	Não sujeito a enchentes
Rio Ipiabas	1,84	0,10	Não sujeito a enchentes
Rio Paraíso	1,73	0,21	Não sujeito a enchentes
Rio Pirapetinga	2,16	0,11	Não sujeito a enchentes
Rio Santo Antônio	1,86	0,09	Não sujeito a enchentes

Microbacia	Coeficiente de Compacidade (K_c)	Fator de Forma (K_f)	Classificação dos coeficientes
Rio São Fernando	1,74	0,11	Não sujeito a enchentes
Rio Sesmaria*	2,20	0,07	Não sujeito a enchentes
Rio Turvo e Rio das Pedras	2,08	0,10	Não sujeito a enchentes
Rio Ubá	1,83	0,18	
Rios Bocaina e do Bananal*	1,90	0,34	

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores, o que pode gerar valores não condizentes com a realidade das microbacias.

O grau de sinuosidade de um curso d'água é um fator controlador da velocidade de escoamento. A sinuosidade de um trecho corresponde à relação entre o comprimento do rio principal (L) e a distância entre os pontos inicial e final do referido rio (Lt). A determinação deste índice é feita da seguinte forma:

$$S = \frac{L}{Lt} \qquad Is = 100\, x \frac{(L-Lt)}{L}$$

Christofoletti (1981) apresenta cinco classes de sinuosidade do curso d'água expresso pelo índice de sinuosidade, são elas:

- I_S < 20% - canal muito reto;
- 20% ≤ I_S ≤ 30% - canal reto;
- 30% ≤ I_S ≤ 40% - canal divagante;
- 40% ≤ I_S ≤ 50% - canal sinuoso;
- I_S ≥ 50% - canal muito sinuoso;

No Quadro 3.4 são apresentados os índices de sinuosidades dos rios principais das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. Como pode ser observado ao longo do quadro, o comportamento nos rios selecionados é bem diversificado, abrangendo valores que variam entre 17,94 %, no Córrego da Ponte Alta o qual, segundo classificação apresentada acima, corresponde a um canal muito reto e 57,02% no Rio das Mortes, o que caracteriza um canal muito sinuoso.

Quadro 3.4 – Índice de Sinuosidade (I_s) dos rios principais das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.

Microbacia	Extensão do rio Principal (km) (L)	Distância Plana do talvegue (km) (Lt)	Índice de sinuosidade (%) (I_s)	Classificação do Índice de sinuosidade
Córrego da Ponte Alta	12,43	10,20	17,94	Muito reto
Córrego da Ponte Funda	14,34	8,99	37,28	Divagante
Córrego do Maurício	32,79	16,45	49,82	Sinuoso
Córrego dos Pocinhos	19,36	9,34	51,72	Muito sinuoso
Córrego Maria Preta	14,51	9,31	35,81	Divagante
Córrego Matozinhos	24,65	14,40	41,58	Sinuoso
Riacho da Cachoeira	7,24	5,75	20,54	Reto
Riacho Guarema	16,11	10,82	32,80	Divagante
Ribeirão Brandão	28,10	17,77	36,76	Divagante
Ribeirão Cachimbal	27,85	18,19	34,70	Divagante
Ribeirão da Água Branca	24,90	13,71	44,94	Sinuoso
Ribeirão da Boa Vista	21,87	13,83	36,77	Divagante
Ribeirão das Lajes	17,90	9,08	49,27	Sinuoso
Ribeirão das Minhocas	33,66	15,44	54,14	Muito sinuoso
Ribeirão das Pedras	17,72	11,13	37,20	Divagante
Ribeirão de João Congo	14,28	10,65	25,42	Reto
Ribeirão do Inferno	15,54	9,78	37,06	Divagante
Ribeirão do Patriarca	15,77	11,26	28,60	Reto
Ribeirão Figueira	14,77	8,24	44,23	Sinuoso
Ribeirão Raso	21,70	12,65	41,67	Sinuoso
Ribeirão Santana	18,07	13,31	26,36	Reto
Rio Alambari	28,81	17,14	40,50	Sinuoso
Rio Alegre	38,91	24,89	36,03	Divagante
Rio Barra Mansa	31,96	19,91	37,70	Divagante
Rio Bonito e Rio Campo Belo	35,29	21,84	38,11	Divagante
Rio da Barra do Rio Novo	21,17	12,95	38,82	Divagante
Rio da Divisa	5,55	4,43	20,32	Reto
Rio das Flores	81,44	48,46	40,50	Sinuoso
Rio das Mortes	16,90	7,27	57,02	Muito sinuoso
Rio do Barreiro de Baixo*	24,98	14,95	40,17	Sinuoso
Rio do Marimbondo	15,02	9,13	39,25	Divagante
Rio do Salto	11,76	8,86	24,64	Reto
Rio Ipiabas	22,27	11,97	46,24	Sinuoso
Rio Paraíso	12,82	8,72	31,94	Divagante
Rio Pirapetinga	44,84	21,52	52,00	Muito sinuoso
Rio Santo Antônio	15,58	8,47	45,63	Sinuoso

Microbacia	Extensão do rio Principal (km) (L)	Distância Plana do talvegue (km) (Lt)	Índice de sinuosidade (%) (I_s)	Classificação do Índice de sinuosidade
Rio São Fernando	51,26	27,13	47,08	Sinuoso
Rio Sesmaria*	35,98	21,19	41,08	Sinuoso
Rio Turvo e Rio das Pedras	65,33	31,33	52,04	Muito sinuoso
Rio Ubá	49,56	28,69	42,10	Sinuoso
Rios Bocaina e do Bananal*	18,73	12,20	34,84	Divagante

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores, o que pode gerar valores não condizentes com a realidade dos canais principais quando considerada sua extensão total.

De acordo com Villela e Matos (1975), a variação da altitude e a elevação média de uma bacia são também importantes pela influência que exercem sobre a precipitação, sobre as perdas de água por evaporação e transpiração e, consequentemente, sobre o deflúvio médio. Grandes variações da altitude numa bacia acarretam diferenças significativas na temperatura média, a qual, por sua vez, causa variações na evapotranspiração.

No Quadro 3.5 são apresentados os dados de relevo identificados nas microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. As elevações mínimas variam entre 275 m e 1.026 m, sendo que os menores valores de elevação são encontrados nas microbacias contribuintes do Rio Paraíba do Sul, com destaque para as localizadas mais a jusante do referido rio; por outro lado, as maiores elevações mínimas são observadas nas microbacias afluentes do Rio Preto ordenadas de montante para jusante.

As elevações máximas variam entre 643 m na microbacia do Rio do Salto a 2.770 na microbacia do Rio Bonito e Rio Campo Belo, cujas nascentes estão localizadas na serra de Itatiaia.

Quando considerados os valores de elevação média, observa-se que os menores valores são encontrados na microbacia do Rio Paraíso (379 m), afluente do Rio Paraíba do Sul, enquanto os maiores valores são observados na microbacia do Rio Marimbondo (1.571 m), afluente do Rio Preto.

Quadro 3.5 – Cotas máximas e mínimas, amplitude altimétrica máxima e elevação média das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.

Microbacia	Cota Mínima (m)	Cota Máxima (m)	Amplitude Máxima (m)	Elevação Média (m)
Córrego da Ponte Alta	397	676	279	520
Córrego da Ponte Funda	424	856	432	592
Córrego do Maurício	281	998	717	506
Córrego dos Pocinhos	354	734	380	525
Córrego Maria Preta	366	684	318	471
Córrego Matozinhos	281	907	626	497
Riacho da Cachoeira	367	841	474	627
Riacho Guarema	309	840	531	491
Ribeirão Brandão	376	738	362	487
Ribeirão Cachimbal	368	739	371	471
Ribeirão da Água Branca	448	2.408	1.960	831
Ribeirão da Boa Vista	283	808	525	545
Ribeirão das Lajes	553	1.444	891	735
Ribeirão das Minhocas	366	885	519	503
Ribeirão das Pedras	400	1.888	1.488	622
Ribeirão de João Congo	365	718	353	483
Ribeirão do Inferno	372	711	339	492
Ribeirão do Patriarca	510	839	329	642
Ribeirão Figueira	389	876	487	515
Ribeirão Raso	397	829	432	555
Ribeirão Santana	432	1.113	681	678
Rio Alambari	400	2.222	1.822	593
Rio Alegre	314	859	545	530
Rio Barra Mansa	380	1.307	927	538
Rio Bonito e Rio Campo Belo	400	2.770	2.370	1.281
Rio da Barra do Rio Novo	275	814	539	452
Rio da Divisa	304	687	383	498
Rio das Flores	399	1.286	887	625
Rio das Mortes	347	852	505	503
Rio do Barreiro de Baixo*	397	826	429	533
Rio do Marimbondo	1.026	2.609	1.583	1.571
Rio do Salto	389	643	254	543
Rio Ipiabas	366	789	423	514

Microbacia	Cota Mínima (m)	Cota Máxima (m)	Amplitude Máxima (m)	Elevação Média (m)
Rio Paraíso	284	708	424	379
Rio Pirapetinga	397	2.435	2.038	708
Rio Santo Antônio	401	1.049	648	540
Rio São Fernando	435	1.278	843	709
Rio Sesmaria*	400	829	429	532
Rio Turvo e Rio das Pedras	385	1.277	892	572
Rio Ubá	295	1.202	907	609
Rios Bocaina e do Bananal*	382	675	293	484

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores, o que pode gerar valores não condizentes com a realidade quando considerada sua extensão total.

A declividade dos terrenos de uma bacia controla em boa parte a velocidade com que se dá o escoamento superficial afetando, portanto, o tempo que a água da chuva leva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias. A magnitude dos picos de enchente e a maior ou menor oportunidade de infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia (VILLELA e MATOS, 1975).

O Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2007) classifica as declividades nas seguintes classes de relevo:

- < 3 %: Plano - superfície de topografia lisa ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos;
- 3 a 8%: Suave Ondulado - superfície de topografia ligeiramente movimentada, constituída por conjunto de pequenas colinas ou outeiros, ou sucessão de pequenos vales pouco encaixados (rasos);
- 8 a 20%: Ondulado - superfície de topografia relativamente movimentada, constituída por conjunto de medianas colinas e outeiros, ou por interflúvios de pendentes curtas, formadas por vales encaixados;
- 20 a 45%: Forte Ondulado - superfície de topografia movimentada, com desníveis fortes, formadas por conjunto de outeiros ou morros, ou por superfície entrecortada por vales profundos;

- 45 a 75%: Montanhoso - superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes ou muito fortes;
- > 75%: Escarpado - áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestas, falésias e vertentes de declives muito fortes.

As declividades mínima, máxima e média por microbacia são apresentadas no Quadro 3.6. Os valores mínimos equivalentes a zero representam a existência de locais planos em todas as microbacias. As declividades máximas variam entre 74,19% (equivalente a 36,57°) na microbacia do Rio Santo Antônio e 423,37% (Equivalente a 76,71°) na microbacia do Rio Pirapetinga. Quando analisados os valores de declividade média nas microbacias, observa-se que duas (Rio Santo Antônio e Ribeirão Brandão) apresentam valores médios inferiores a 20%, podendo ser classificadas como onduladas, enquanto as demais possuem valores variando entre 20,15% (Rio Paraíso) e 39,93% (Rio Marimbondo), podendo ser classificadas como relevo forte ondulado.

Quadro 3.6 – Declividade mínima, média e máxima das microbacias da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul.

Microbacia	Declividade mínima (%)	Declividade máxima (%)	Declividade média (%)	Classificação da Declividade média
Córrego da Ponte Alta	0,00	79,16	24,90	Forte Ondulado
Córrego da Ponte Funda	0,00	122,93	28,69	Forte Ondulado
Córrego do Maurício	0,00	279,13	30,87	Forte Ondulado
Córrego dos Pocinhos	0,00	102,98	25,93	Forte Ondulado
Córrego Maria Preta	0,00	82,00	21,53	Forte Ondulado
Córrego Matozinhos	0,00	167,07	25,83	Forte Ondulado
Riacho da Cachoeira	0,00	229,06	30,07	Forte Ondulado
Riacho Guarema	0,00	165,48	31,56	Forte Ondulado
Ribeirão Brandão	0,00	89,32	18,31	Ondulado
Ribeirão Cachimbal	0,00	101,74	21,30	Forte Ondulado
Ribeirão da Água Branca	0,00	169,08	28,93	Forte Ondulado
Ribeirão da Boa Vista	0,00	104,91	29,62	Forte Ondulado
Ribeirão das Lajes	0,00	195,23	32,26	Forte Ondulado
Ribeirão das Minhocas	0,00	121,45	25,92	Forte Ondulado

Microbacia	Declividade mínima (%)	Declividade máxima (%)	Declividade média (%)	Classificação da Declividade média
Ribeirão das Pedras	0,00	214,27	25,44	Forte Ondulado
Ribeirão de João Congo	0,00	82,00	23,29	Forte Ondulado
Ribeirão do Inferno	0,00	103,13	29,24	Forte Ondulado
Ribeirão do Patriarca	0,00	155,84	32,98	Forte Ondulado
Ribeirão Figueira	0,00	125,63	28,69	Forte Ondulado
Ribeirão Raso	0,00	92,17	26,73	Forte Ondulado
Ribeirão Santana	0,00	121,45	28,09	Forte Ondulado
Rio Alambari	0,00	292,62	23,43	Forte Ondulado
Rio Alegre	0,00	116,63	21,98	Forte Ondulado
Rio Barra Mansa	0,00	138,82	25,27	Forte Ondulado
Rio Bonito e Rio Campo Belo	0,00	223,89	32,58	Forte Ondulado
Rio da Barra do Rio Novo	0,00	160,49	29,14	Forte Ondulado
Rio da Divisa	0,00	120,63	33,25	Forte Ondulado
Rio das Flores	0,00	215,53	28,21	Forte Ondulado
Rio das Mortes	0,00	115,40	26,27	Forte Ondulado
Rio do Barreiro de Baixo*	0,00	93,20	27,11	Forte Ondulado
Rio do Marimbondo	0,00	180,82	39,93	Forte Ondulado
Rio do Salto	0,00	79,25	23,96	Forte Ondulado
Rio Ipiabas	0,00	101,46	27,35	Forte Ondulado
Rio Paraíso	0,00	93,92	20,15	Forte Ondulado
Rio Pirapetinga	0,00	423,37	31,66	Forte Ondulado
Rio Santo Antônio	0,00	74,19	17,65	Ondulado
Rio São Fernando	0,00	170,91	31,18	Forte Ondulado
Rio Sesmaria*	0,00	95,87	25,96	Forte Ondulado
Rio Turvo e Rio das Pedras	0,00	145,23	29,87	Forte Ondulado
Rio Ubá	0,00	110,08	25,87	Forte Ondulado
Rios Bocaina e do Bananal*	0,00	91,36	24,48	Forte Ondulado

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores, o que pode gerar valores não condizentes com a realidade quando considerada sua extensão total.

A água da precipitação concentra-se nos leitos fluviais depois de se escoar superficial e subterraneamente pelos terrenos da bacia e é conduzida em direção à desembocadura. A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais, assim, quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e bem mais pronunciados e estreitos serão os

hidrogramas de enchentes. Obtém-se a declividade de um curso d'água, entre dois pontos, dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos (VILLELA e MATOS, 1975):

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

Onde:

ΔH: Diferença entre a cota de montante e a cota de jusante do curso (m);

L: Comprimento do rio principal (L) (km).

Destaca-se que as cotas de montante e jusante se referem às altitudes observadas no ponto mais elevado e no ponto mais deprimido do curso de água principal, respectivamente. Por outro lado, as cotas máxima e mínima apresentadas previamente correspondem ao ponto mais alto e ao ponto mais baixo existentes em toda a superfície da microbacia, respectivamente.

As menores declividades são observadas nas três microbacias cujo limite de montante é determinado pelo limite do Estado, ou seja, é provável que o desnível baixo entre os pontos inicial e final da drenagem seja em função de que o ponto inicial, nestes três casos, não está localizado em área de nascentes, correspondendo a um valor que não corresponde à realidade. Entre as microbacias que abrangem todo o curso dos seus formadores, a menor declividade do curso principal foi observada no Rio Turvo e Rio das Pedras, a qual apresenta uma variação de 3,85 m/km (Quadro 3.7). Já os valores mais acentuados, ocorrem na microbacia do Rio Marimbondo onde, em média, há um desnível de 99m a cada km percorrido no curso principal.

Quadro 3.7 – Declividade dos cursos d'água principais (m/km).

Microbacia	Cota de montante (m)	Cota de jusante (m)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Declividade do curso d'água (m/km) (S)
Córrego da Ponte Alta	625	397	12,43	18,37
Córrego da Ponte Funda	716	424	14,34	20,34
Córrego do Maurício	796	281	32,79	15,72
Córrego dos Pocinhos	618	354	19,36	13,66
Córrego Maria Preta	665	366	14,51	20,62

Microbacia	Cota de montante (m)	Cota de jusante (m)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Declividade do curso d'água (m/km) (S)
Córrego Matozinhos	818	282	24,65	21,73
Riacho da Cachoeira	678	367	7,24	42,99
Riacho Guarema	716	309	16,11	25,28
Ribeirão Brandão	679	377	28,10	10,75
Ribeirão Cachimbal	602	368	27,85	8,39
Ribeirão da Água Branca	2.274	467	24,90	72,56
Ribeirão da Boa Vista	774	284	21,87	22,40
Ribeirão das Lajes	1.179	553	17,90	34,97
Ribeirão das Minhocas	718	367	33,66	10,44
Ribeirão das Pedras	1.731	400	17,72	75,11
Ribeirão de João Congo	540	365	14,28	12,26
Ribeirão do Inferno	570	373	15,54	12,68
Ribeirão do Patriarca	775	510	15,77	16,82
Ribeirão Figueira	835	394	14,77	29,84
Ribeirão Raso	777	399	21,70	17,45
Ribeirão Santana	879	432	18,07	24,74
Rio Alambari	2.096	403	28,81	58,78
Rio Alegre	597	314	38,91	7,28
Rio Barra Mansa	1.207	381	31,96	25,87
Rio Bonito e Rio Campo Belo	2.442	402	35,29	57,80
Rio da Barra do Rio Novo	726	275	21,17	21,32
Rio da Divisa	536	304	5,55	41,84
Rio das Flores	782	399	81,44	4,70
Rio das Mortes	653	347	16,90	18,10
Rio do Barreiro de Baixo*	473	397	24,98	3,04
Rio do Marimbondo	2.519	1.026	15,02	99,35
Rio do Salto	612	389	11,76	18,94
Rio Ipiabas	716	367	22,27	15,66
Rio Paraíso	602	287	12,82	24,59
Rio Pirapetinga	2.219	397	44,84	40,63
Rio Santo Antônio	992	401	15,58	37,92
Rio São Fernando	943	435	51,26	9,92
Rio Sesmaria*	501	400	35,98	2,81

Microbacia	Cota de montante (m)	Cota de jusante (m)	Extensão do rio Principal (km) (L)	Declividade do curso d'água (m/km) (S)
Rio Turvo e Rio das Pedras	636	385	65,33	3,85
Rio Ubá	887	295	49,56	11,95
Rios Bocaina e do Bananal*	410	382	18,73	1,50

* Microbacias cujos limites são determinados pelo limite Estadual, ou seja, suas áreas não abrangem toda a área de contribuição natural dos cursos d'água formadores, o que pode gerar valores não condizentes com a realidade quando considerada sua extensão total.

3.2 Aspectos Físicos

Neste item são apresentados os aspectos físicos da RH-III, tais como a geologia, geomorfologia, pedologia, clima e modificações dos padrões de ocupação do solo.

3.2.1 Geologia

Os aspectos geológicos se constituem nos elementos básicos de reconhecimento do meio físico, visto que sua descrição e análise são de importante relevância para entendimento das diferenciações dos relevos e solos. A compreensão da Geologia é fundamental para entender a evolução e os padrões dos sistemas de drenagem superficiais, assim como é essencial no controle e na compreensão dos reservatórios de água subterrânea.

Conforme CEIVAP (2015), esta região é constituída basicamente por rochas ígneas, que em certas posições se alternam com rochas ígneas-metamórficas e metamórficas. Estas rochas possuem orientação conforme a direção dos principais lineamentos e estruturas regionais. A área da RH-III sedimentar existente corresponde a uma pequena extensão na porção oeste formada pelos sedimentos da região de Resende, que possuem grande importância para exploração de recursos hídricos subterrâneos em virtude de serem sedimentos que possibilitam armazenamento de água nos poros e com potencial de vazões elevadas.

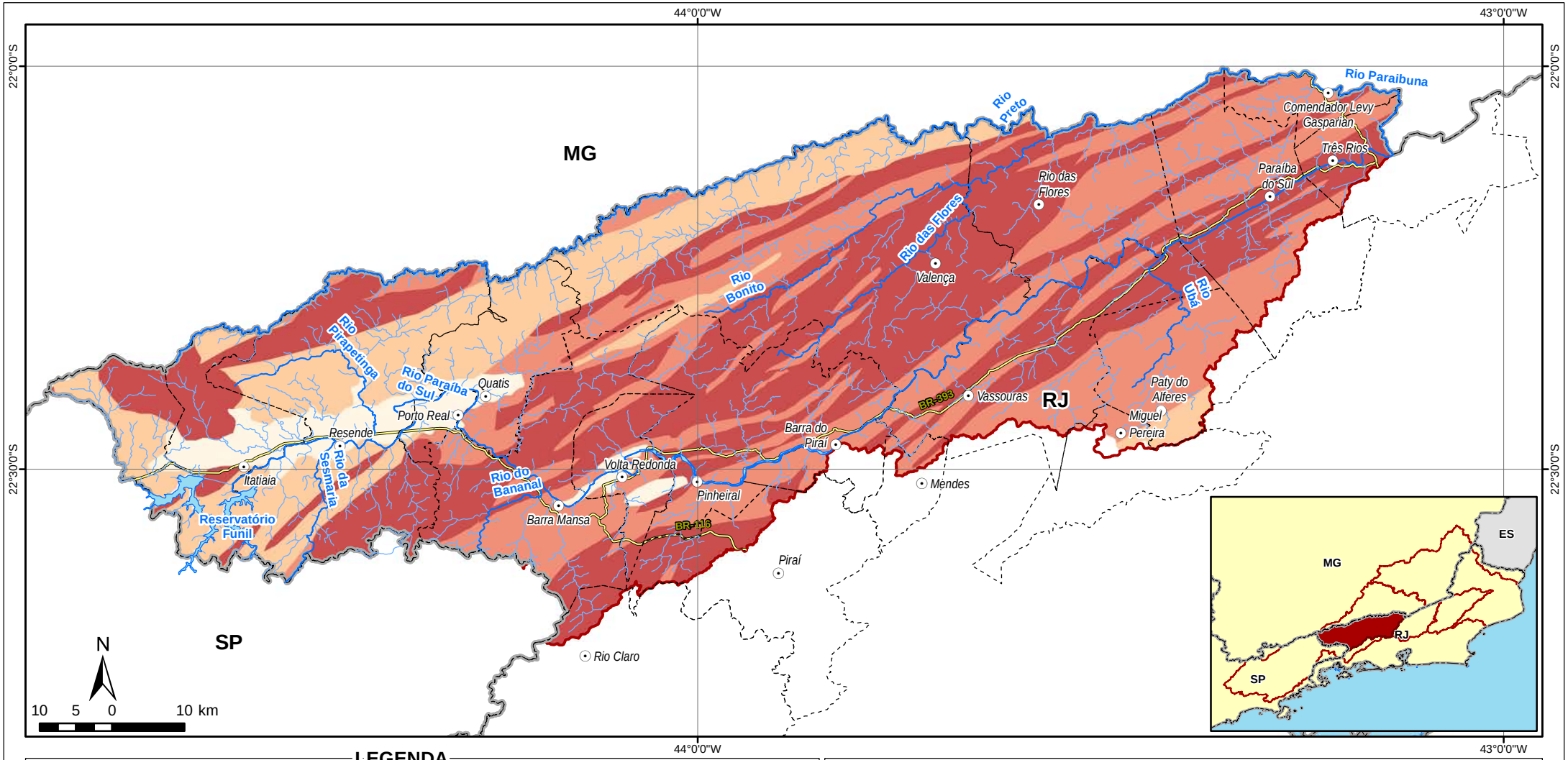
Destaca-se que as rochas ígneas correspondem, predominantemente, a rochas graníticas, as quais foram intrudidas nas sequências de rochas metamórficas do entorno. Estas rochas intrusivas podem ser sin-tectônicas com evidências de

foliação metamórfica ou pós-tectônicas com ausência de foliação ou orientação dos minerais. As Rochas ígneas-metamórficas, por sua vez, correspondem a rochas miloníticas, ou seja, rochas que foram fortemente afetadas pelo tectonismo e acompanham alguns dos lineamentos.

Já as rochas metamórficas são formadas por rochas como xistos, gnaisses, migmatitos, quartzitos e mármores. Estas rochas são frequentemente caracterizadas por uma expressiva foliação devido à orientação dos minerais que a contém. Ambos, gnaisses e xistos, possuem uma foliação definida, sendo que os primeiros são formados por quartzo e feldspato, enquanto nos segundos predomina uma estrutura micácea. Quartzitos e mármores ocorrem em menor quantidade e são maciços, monomineralicos e normalmente sem planos de foliação.

Por fim, em relação às rochas sedimentares, as mais significativas bacias sedimentares da região ocupam uma pequena extensão na porção oeste formada pelos sedimentos da região de Resende e possuem uma origem tectônica e formato linear. De fato, estas bacias sedimentares possuem uma orientação subparalela aos principais traços estruturais da região, de orientação NE-SW, como as zonas de cisalhamento e os traços geomorfológicos constituídos pelas serras da Mantiqueira e do mar.

Observa-se, no Mapa 3.3, a composição geológica da RH-III onde ocorre predominância geológica de rochas ígneas e metamórficas.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Geologia

- Ígnea
- Ígnea, Metamórfica
- Metamórfica
- Sedimentar (ou Sedimentos)

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.3 - Geologia da RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Geologia: EPE, 2007

3.2.2 Geomorfologia

A geomorfologia possui uma ligação direta com as diferentes formas de ocupação humana, possibilitando diante das distintas e muitas formas de relevo se conhecer, antecipadamente, os riscos e potencialidades da paisagem natural, viabilizando orientar o homem para uma ocupação condizente e ordenada, seja do espaço urbano ou rural.

Em relação aos conhecimentos geomorfológicos da região, existem alguns estudos já realizados como o Mapa de Unidades Geomorfológicas do Rio de Janeiro, em escala 1:250.000, produzido pela CPRM, e também, o Mapa de Unidades de Relevo do Brasil, produzido pelo IBGE, no qual podem ser extraídos informações para cada estado da Federação (CEIVAP, 2015).

A RH-III apresenta duas unidades de relevo existentes: agradacionais, representada pelas planícies inundacionais e degradacionais, caracterizada por relevos de colinas, morros e escarpas serranas.

Na RH-III os relevos colinosos com declividades menos acentuadas (morros altos e alongados e colinas e morrotes) são as formações mais representativas na região e posicionam-se em trechos, que favorecem as atividades antrópicas urbanas e rurais. Já as feições de serras e escarpas ocupam pequenas porções, quando comparadas a outras regiões da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. As áreas de serras e escarpas são morfodinamicamente mais ativas, o que significa que estas regiões possuem trechos menos propícios aos escorregamentos naturais. Em relação as planícies inundacionais, estas ocupam pequenas extensões na porção oeste da região, reduzindo o risco de inundações na Região Hidrográfica como um todo. Porém, ressalta-se que áreas próximas a Resende são críticas, podendo haver inundações.

Os Morros apresentam amplitude topográfica entre 200 e 400 metros, formados por topos arredondados ou alongados, gradiente de vertente médio a elevado, sendo principalmente formados por depósitos inconsolidados constituídos por colúvios e depósito de tálus. Estas áreas possuem alta densidade de drenagem e padrões de drenagem variável (dendrítico a treliça ou retangular). Os relevos

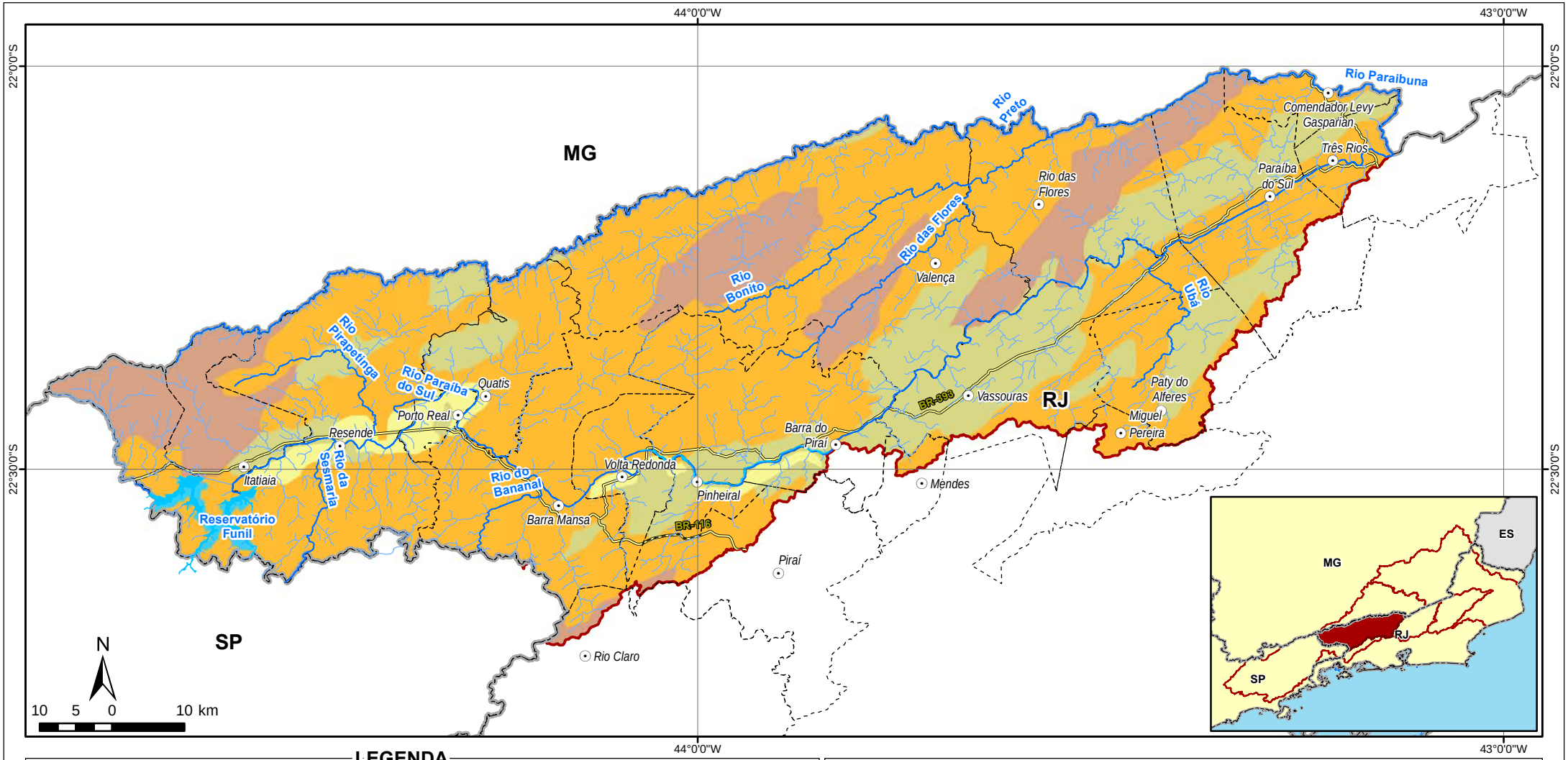
de morros podem favorecer a manifestação de movimentos de massas, particularmente em áreas onde ocorrem intervenções humanas como, a construção de loteamentos e a abertura de estradas.

Em relação às Colinas, possuem amplitude topográfica inferior à 100 metros, formada por topos amplos e arredondados com declividades suaves, que raramente atingem 20%. A densidade de drenagem nestas áreas é baixa e com predominância de padrões dendríticos, sendo ainda formados por coberturas inconsolidadas (colúvios e aluviões). Estes relevos são, de uma maneira geral, os que possuem menor susceptibilidade aos processos do meio físico, quando comparados com as outras unidades de relevo, sendo os mais recomendados para o desenvolvimento de atividades urbanas.

As Escarpas serranas, por sua vez, possuem amplitude topográfica e gradientes de vertentes muito elevados, com geometria dos topos aguçados ou em cristas alongadas, assim como, coberturas inconsolidadas formadas por colúvio e depósito de tálus. A densidade de drenagem nestas áreas é muito alta e os padrões variam de dendrítico ou paralelo a treliça ou retangular. Nestas regiões, os processos morfodinâmicos são muito intensos favorecendo os movimentos de massa, tanto naturais, quanto causados pela presença do homem.

Por fim, as Planíces inundacionais possuem amplitude topográfica inferior à 20 metros, tendo o gradiente das vertentes praticamente nulas, formados por material inconsolidado de diversas composições, como, argilo-arenosas, fluviais e alúvio-coluviais em terrenos com drenagem variável. Estas áreas possuem nível freático próximo a superfície e são muito susceptíveis à processos inundacionais, especialmente na região de Resende e entorno, visto que também são relacionados a problemas com a ocupação urbana, como a urbanização, a atividade agrícola relacionada às áreas de várzeas e às atividades de mineração de agregados. Além disso, os processos inundacionais também estão relacionados ao aspecto meandrante do rio Paraíba do Sul, no trecho da região do Resende. Sendo que, após este trecho, o rio Paraíba do Sul prossegue de forma mais retilínea, controlado por lineamentos tectônicos e de forma encaixada, sem formar novos meandros.

O Mapa 3.4 apresenta a geomorfologia da RH-III elaborada a partir da separação de dois grandes conjuntos de relevo individualizados com base nas características morfoesculturais, incluindo parâmetros como amplitude topográfica, gradiente das vertentes, geometria das vertentes e dos topos, cobertura dos topos e densidade de drenagem. Verifica-se, conforme citado acima, a existência de planícies na região de Resende e Volta Redonda e diversificada geomorfologia com presença de colinas e morrotes mais concentrados na porção leste da RH-III. No restante da região verifica-se a distribuição de geomorfologia composta por morros, serras e escarpas.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Unidades de relevo

- Lagoas e Reservatórios
- Planícies Inundacionais
- Colinas e Morrotes
- Morros altos e alongados
- Serras e Escarpas

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.4 – Geomorfologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Geomorfologia: CPRM, 2000 - Mapa Geomorfológico do RJ

3.2.3 Pedologia

No contexto geral, segundo CEIVAP (2015), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é caracterizada, basicamente, por dois pedoambientes: o domínio dos “mares de morros”, ocupando grande parte do território fluminense e sudeste mineiro; e pelo planalto escarpado da região serrana, localizado ao norte de São Paulo e sul fluminense. No geral, a RH-III é predominantemente composta por três unidades de mapeamento sendo estas: Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Cambissolos Háplicos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos.

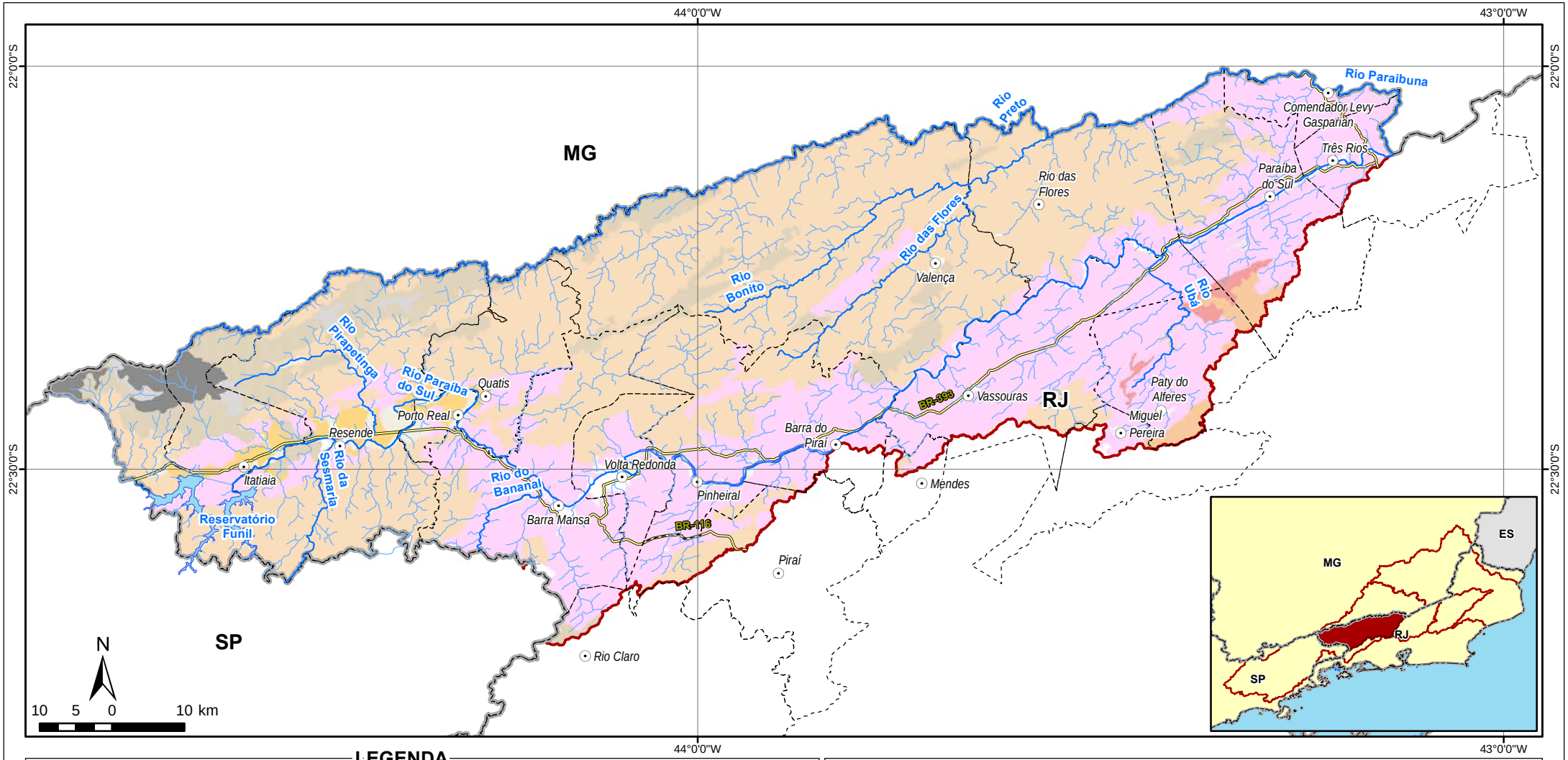
Na RH-III observa-se que os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos ocupam cerca de 48% da área desta bacia. Esses solos estão associados ao relevo ondulado a montanhoso e representam as características geomorfológicas dessa região, assim como os Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos e eutróficos, que ocupam cerca de 36% e os Cambissolos Háplicos que ocupam 8% da região (Quadro 3.8).

Quadro 3.8 – Solos existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Classificação utilizada para descrição	Área (%)
Afloramentos de rocha	1,26
Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos	48,21
Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos	19,99
Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos	16,88
Cambissolos Háplico Distróficos	8,37
Latossolos Amarelos Distróficos Coesos	1,45
Neossolos Flúvicos Tb Eutróficos	1,24
Latossolos Vermelhos Distróficos	1,02
Neossolos Regolíticos Distróficos	0,53
Argissolos Vermelhos Eutróficos	0,51
Cambissolos Háplico Eutróficos	0,39
Neossolos Flúvicos Tb Distróficos	0,09
Neossolos Flúvicos Sódicos	0,03
Gleissolos Háplicos Ta Eutróficos	0,02
Total (%)	**100,00**

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos podem ser encontrados nos topos, encostas onduladas e planos inclinados. A sua topografia é plana e correspondem a Latossolos Amarelados, normalmente mais profundos e desenvolvidos, enquanto em posições inferiores, o Latossolo Vermelho-Amarelo demonstra-se menos amarelado e profundo, em pedoformas convexo-convexas, ou mais raso, em pedoformas convexo-côncavas.

Uma característica relevante na RH-III é a ocorrência de diferentes classes de solos associados a um regime de drenagem deficiente, mas que ocupam apenas uma pequena parcela da região. Essas unidades ocorrem às margens do rio Paraíba do Sul e nas suas antigas planícies de inundação, onde podem ser verificados os Neossolos Flúvicos com características cambissólicas, contudo não diagnosticada, em função do seu melhor desenvolvimento estrutural e drenagem. O Mapa 3.5 apresenta as características pedológicas da RH-III.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Classe de solo

- AR - AFLORAMENTOS DE
- PV - ARGISSOLOS
- PVA - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS
- CX - CAMBISSOLOS HÁPLICO
- GX - GLEISSOLOS HÁPLICOS
- LA - LATOSSOLOS
- LV - LATOSSOLOS VERMELHOS
- LVA - LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS
- RY - NEOSSOLOS FLÚVICOS
- RR - NEOSSOLOS REGOLÍTICOS

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.5 – Pedologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Pedologia: Mapa de solos do estado do RJ - EMBRAPA/CPRM

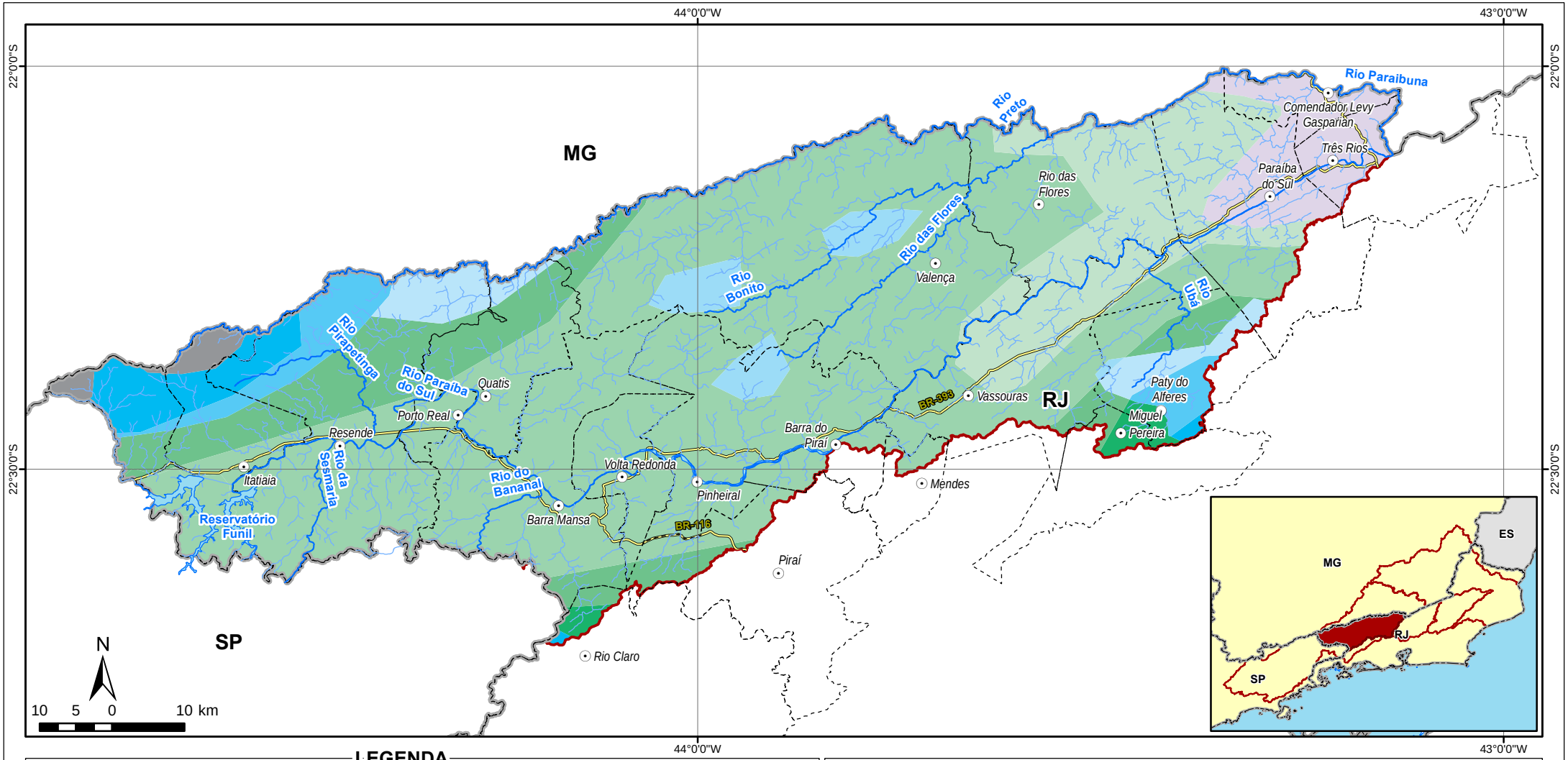
3.2.4 Clima

Segundo informações apresentadas pelo CEIVAP (2015), a área do Vale do Paraíba, da Mantiqueira, Litoral e Planalto Atlântico Norte, incluem-se nos climas controlados pelas massas de ar tropical e polar e no subgrupo do clima tropical úmido das costas orientais e subtropicais dominados largamente pela massa tropical. Toda a rede hidrográfica do rio Paraíba do Sul está sob influência das chuvas de verão, sendo os meses de dezembro a fevereiro os mais chuvosos.

Na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul predomina o clima subquente, com médias de temperatura entre 15 e 18° C, em pelo menos um mês, abrangendo os municípios de Itatiaia a Rio das Flores. Na porção nordeste da RH-III, compreendendo os municípios de Paraíba do Sul, Comendador Levy Gasparian e Três Rios, registra-se clima do tipo quente, com médias de temperatura acima de 18° C. Nas regiões de maior altitude da RH-III, há ocorrências pontuais de clima mesotérmico, com média de temperatura entre 10°C e 15°C.

A precipitação anual na região hidrográfica é em torno de 1.000 mm e 1.250 mm. O Mapa 3.6 apresenta a variação climática na RH-III.

Por fim, é importante destacar que o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (2018), apresenta estudos sobre a “favorabilidade físico-climática para a oferta hídrica” através de indicadores como potencialidade geomorfológica para a retenção de umidade do solo e favorabilidade climática para a oferta hídrica.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Clima

Clima Quente (média > 18°C em todos os meses)

- Semi-úmido 4 a 5 meses secos

Clima subquente (média entre 15 e 18°C em pelo menos 1 mês)

- Super-úmido subseca
- Úmido 1 a 2 meses secos
- Úmido 3 meses secos
- Semi-úmido 4 a 5 meses secos

Clima mesotérmico brando (média entre 10 e 15°C)

- Super-úmido sem seca
- Super-úmido subseca
- Úmido 1 a 2 meses secos
- Úmido 3 meses secos

Clima mesotérmico mediano (média > 10°C)

- Super-úmido sem seca

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.6 – Clima na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Clima: IBGE, 2002

3.2.5 Modificação dos padrões de ocupação do solo

A primeira etapa da análise do uso do solo na RH-III foi realizada através de imagens orbitais. A atividade de atualização do mapa de uso atual do solo e cobertura vegetal na área de influência do estudo 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). O Quadro 3.9 apresenta a discriminação das classes de solo caracterizadas.

Quadro 3.9 – Discriminação das classes de solo caracterizadas

Área Agrícola	Compreende áreas utilizadas para cultivo temporário e permanente, passíveis de identificação nas imagens de satélite.
Área não classificada	Região não classificada devido a sombras, nuvens ou descarte estatístico.
Área Urbanizada	Inclui além de centros urbanos, edificações industriais, comerciais e mistas e áreas de expansão urbana denotada por arruamentos em loteamentos.
Campos/Pastagens	Áreas de vegetação natural primitiva substituída por pastagens onde predomina a pecuária leiteira. É constituída de cobertura gramínea rala, com ocorrência de processos erosivos e frequentes queimadas.
Corpo Hídrico	Compreende todos os corpos d'agua registrados nas bases cartográficas ou nas imagens de satélite, incluindo a planície de inundação natural do leito dos rios.
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa	Vegetação de porte arbóreo sujeita a dupla estacionalidade climática, tropical chuvosa no verão seguida por estiagens acentuadas. Nesta classe foram selecionados indivíduos com distribuição mais densa.
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Esparsa	Vegetação de porte arbóreo sujeita a dupla estacionalidade climática, tropical chuvosa no verão seguida por estiagens acentuadas. Nesta classe foram selecionados indivíduos com distribuição mais esparsa.
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	Vegetação de porte arbóreo, com indivíduos apresentando entre 15 e 30 metros de altura. Desenvolve-se em ambiente tropical de elevada temperatura e alta precipitação ao longo do ano. Nesta classe foram selecionados indivíduos com uma distribuição densa.
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Esparsa	Vegetação de porte arbóreo, com indivíduos apresentando entre 15 e 30 metros de altura. Desenvolve-se em ambiente tropical de elevada temperatura e alta precipitação ao longo do ano. Nesta classe foram selecionados indivíduos com uma distribuição esparsa.
Florestamento/ Reflorestamento	São as áreas destinadas a plantios arbóreos homogêneos.
Restinga/Mangue	Vegetação arbórea, árvores de pequeno porte, trepadeira e epífitas que ocorrem nas planícies arenosas litorâneas e manguezais, apenas em ambiente halófilo da foz do rio Paraíba do Sul.
Vegetação Arbórea Densa	Classe de vegetação arbórea composta por indivíduos que compõem uma distribuição densa e não enquadrada em zona fito ecológica.
Vegetação Arbórea Esparsa	Classe de vegetação arbórea composta por indivíduos que compõem uma distribuição densa e não enquadrada em zona fito ecológica.

A divisão destas classes foi elaborada em função da predominância significativa de classes distintas para o tamanho da área, desconsiderando-se subdivisões

pouco representativas. Desta forma, para representação apropriada, a cobertura vegetal encontrada no bioma Mata Atlântica houve de ser sintetizada em razão da falta de precisão espacial inerente à escala de trabalho. Como exemplo, as subclasses de floresta ombrófila contidas neste bioma envolvem 35 subdivisões, dentre elas, a "floresta ombrófila semi-montana" que se destaca na Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul, em Resende e Itatiaia.

Os quantitativos totais resultantes, por classe de uso e cobertura do solo para a RH-III e a sua porcentagem por classe, são apresentados no Quadro 3.10. A análise destes dados mostra que no território da bacia, a área ocupada por usos antrópicos soma 54,7% da área total da região hidrográfica. Ao passo que as áreas com vegetação nativa ainda preservada se dividem em Fragmentos Florestais (26%) e em Florestas (16%).

Quadro 3.10 – Quantificação do Uso do Solo na RH-III em 2011

Classes de uso e cobertura do solo	Área (km²)	Área (%)
Área Agrícola	139,7	2,17
Área não classificada	0,1	0,00
Área Urbanizada	459,7	7,15
Campos/Pastagens	2.910,1	45,27
Corpo Hídrico	173,0	2,69
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa	364,9	5,68
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Esparsa	56,4	0,88
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	558,0	8,68
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Esparsa	71,2	1,11
Florestamento/Reflorestamento	18,1	0,28
Vegetação Arbórea Densa	715,0	11,12
Vegetação Arbórea Esparsa	959,7	14,93
Área Total	**6.429**	**100**

Fonte: CEIVAP (2015)

A Figura 3.1 apresenta a porcentagem de classes de uso do solo na RH-III.

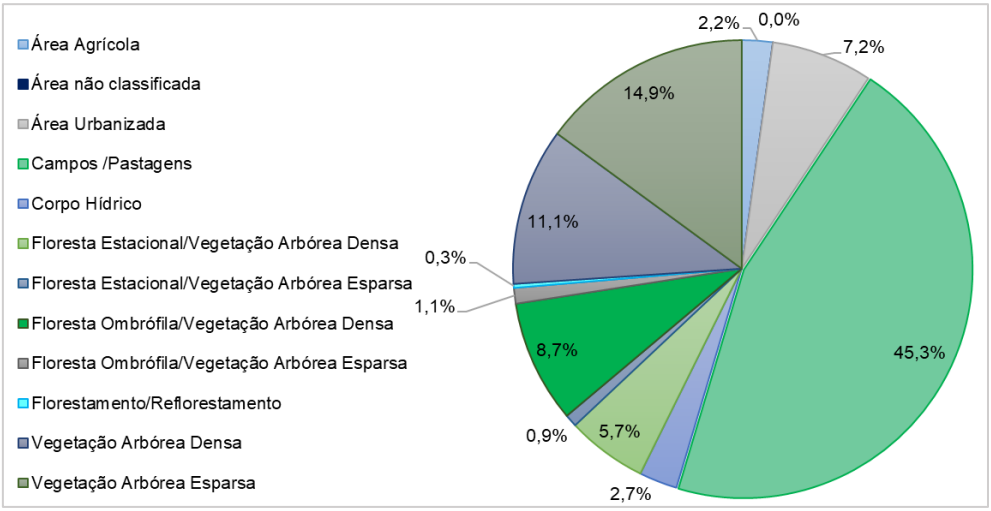


Figura 3.1 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-III em 2011

As pastagens caracterizam-se como área de vegetação herbácea, sendo que grande parte são degradas, possuem manejo inadequado e representam o uso antrópico de maior extensão na RH-III (45,3%), seguido pelas áreas urbanas que ocupam 7,2% da bacia. Sob clima estacional, os campos são mantidos pelo fogo anual, e a degradação caminha para a “savanização”, processo de degradação do ecossistema sendo substituído por vegetação mais esparsa devido às ações antrópicas (CANDIDO, 2007). Conforme banco de dados de queimadas do INPE, em 2019 ocorreram 2.314 focos de queimadas na RH-III.

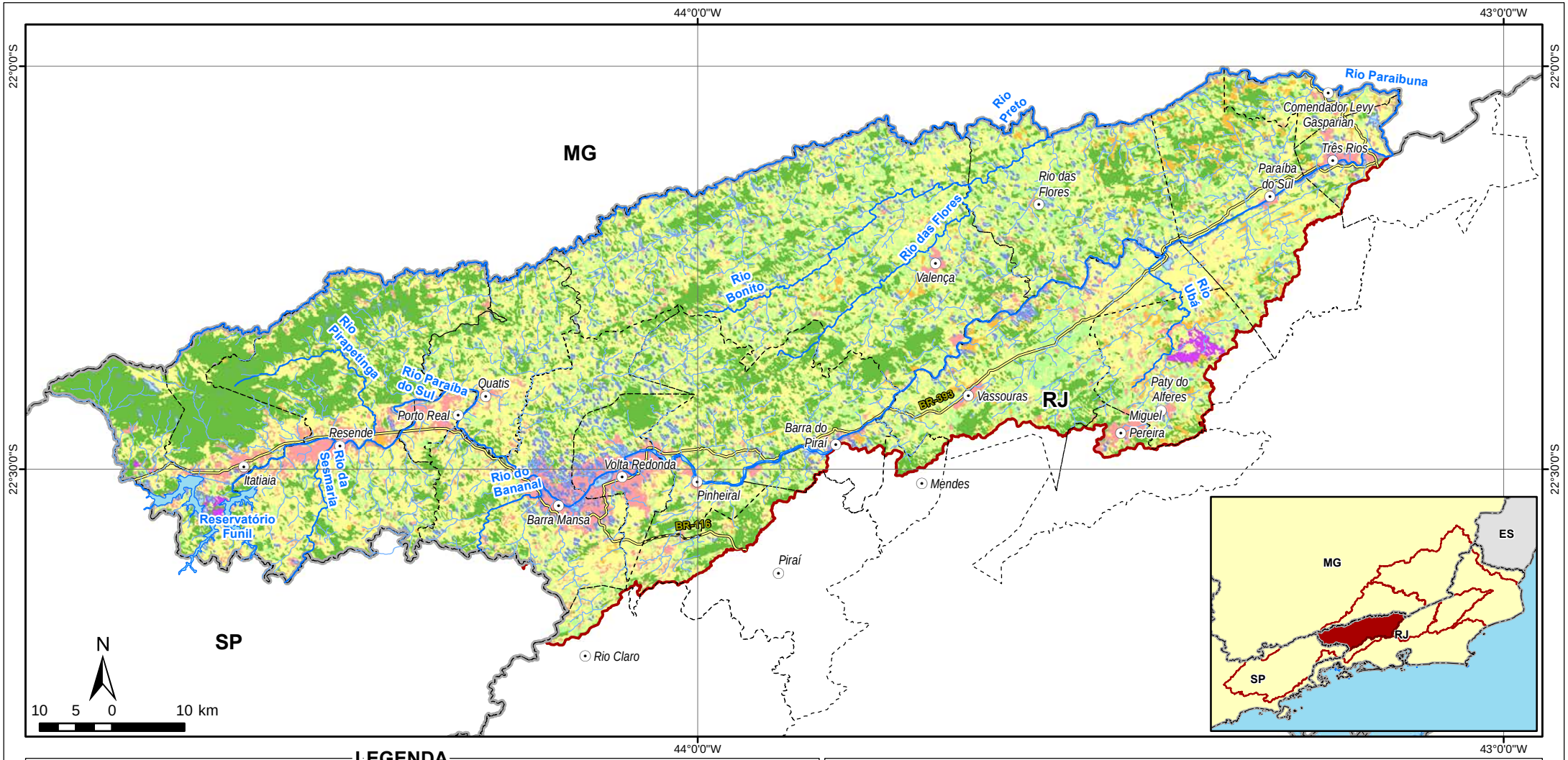
O processo de lixiviação e perda das características do solo é intensificado com a alternância do período seco prolongado com chuvas intensas. A maior parte destas áreas teve sua vegetação original retirada para agricultura no período colonial e correspondem hoje em áreas de vegetação secundária baixa, herbácea, utilizadas eventualmente e sem fins específicos, atualmente a pecuária é a principal atividade econômica rural da região.

As áreas agrícolas, apesar de serem pouco representativas na RH-III, ocupando apenas 2,2% da área total da região hidrográfica, apresentam problemas quanto ao aumento do escoamento superficial. Destaca-se que, de acordo com o informado pelo comitê, há ocorrências de processos erosivos na região, inclusive voçorocas (fenômeno geológico que consiste na formação de grandes buracos de erosão causados pela água da chuva e intempéries em solos), que acabam carreando sedimentos para os cursos hídricos, ocasionando seus

assoreamentos. Salienta-se que o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (2018) utiliza como critério para priorização das Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) o uso do solo e cobertura vegetal e pressões sobre os mananciais. Neste caso, consideram áreas em que os mananciais estejam relacionados à poluição difusa, degradação do solo, erosão e assoreamento dos corpos hídricos, ou seja, priorizar AIPMs, em áreas pouco urbanizadas, com predomínio de uso agropecuário e cobertura vegetal nativa.

Já as áreas florestadas se mantêm preservadas devido à geomorfologia da região e à definição de Unidades de Conservação. A presença dos fragmentos florestais e UCs é de suma importância para a conservação dos recursos hídricos, sendo os responsáveis pela manutenção dos mananciais, águas de melhor qualidade, menos sedimento e menor quantidade de poluentes. A cobertura vegetal recebe as águas das chuvas antes delas chegarem ao solo propriamente dito, diminuindo a velocidade do escoamento superficial, aumentando a taxa de infiltração no solo, alimentando os lençóis subterrâneos e mananciais. Além disso, os fragmentos evitam processos erosivos do solo e o carreamento de sedimentos para corpos hídricos, atribuem resistência às margens à erosão e conservam a genética das espécies nativas.

No Mapa 3.7 é apresentado o uso e cobertura do solo da RH-III em 2011. É possível observar a concentração de vegetação arbórea densa na porção noroeste da RH-III, bem como a presença dos maiores aglomerados urbanos associados à BR-393. No restante da RH-III verifica-se diversidade entre campos/pastagens, vegetação arbórea esparsa e densa. Vale ressaltar que a vegetação arbórea esparsa pode ser considerada como pastagem, mascarando a situação do uso do solo na bacia. Já as áreas ocupadas por reflorestamento se concentram na bacia do Rio Ubá entre Paty do Alferes e Paraíba do Sul.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Uso e cobertura do solo

- Corpo Hídrico
- Vegetação Arbórea Densa
- Vegetação Arbórea Esparsa
- Campos/Pastagens
- Florestamento/Reflorestamento
- Área Agrícola
- Área Urbanizada
- Área não Classificada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.7 – Uso e Cobertura do Solo da RH-III em 2011

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Uso do solo: CEIVAP, 2015

Visando avaliar a modificação dos padrões de ocupação do solo, foi analisado o recorte do mapeamento anual da cobertura e uso do solo do Brasil (PROJETO MAPBIOMAS, 2018), considerando a área da RH-III. Esse projeto é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados, para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil.

Os mapas de cobertura e uso do solo do MapBiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat. Todo processo é feito com extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine learning*) através da plataforma Google Earth Engine, que oferece imensa capacidade de processamento na nuvem. Para facilitar a parametrização dos algoritmos e a organização de todas as etapas de processamento, foram utilizadas 556 cartas de 1 x 1,5 (lat/long) do IBGE.

O Quadro 3.11 apresenta a quantificação do Uso do Solo na RH-III em 2018, segundo a classificação do Projeto MapBiomas. Observa-se que, ao comparar o estudo do uso do solo realizado com base de 2011 com este mais atual, as áreas de pastagem permanecem predominando na bacia, podendo ser possível inferir, inclusive, que este tipo de uso aumentou, ocupando, atualmente, cerca de 69,30% da área total da RH-III, uma vez consideradas as classificações de “Pastagem” e “Mosaico de Agricultura e Pastagem”. De acordo com esse estudo, o segundo tipo preponderante na bacia refere-se à formação florestal, representando cerca de 26,36% da área total. As áreas urbanizadas, que no estudo de 2011 configurava a área de 7,2%, neste estudo apresenta ocupação de cerca de 2,59% da RH-III, neste caso denominada como “Infraestrutura Urbana”. Por fim, a classe referente ao reflorestamento, que no estudo anterior apresentava valor 0,28%, neste estudo, ocupa uma área de 0,36% desta região, a qual está classificada como “Floresta Plantada”.

Quadro 3.11 – Quantificação do Uso do Solo na RH-III em 2018

Classe	Área (km²)	Área (%)
Formação Florestal	1.694,45	26,36
Floresta Plantada	23,09	0,36
Afloramento Rochoso	25,55	0,40
Outra Formação Natural não Florestal	0,02	0,0003
Pastagem	3.696,86	57,50
Cultura Anual e Perene	4,01	0,06
Mosaico de Agricultura e Pastagem	758,66	11,80
Infraestrutura Urbana	166,54	2,59
Mineração	0,03	0,0005
Outra Área não vegetada	5,27	0,08
Rio e Lago	54,59	0,85
Área Total	**6.429,06**	**100**

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomas (2018).

A Figura 3.2 apresenta a porcentagem de classes de uso do solo na RH-III em 2018.

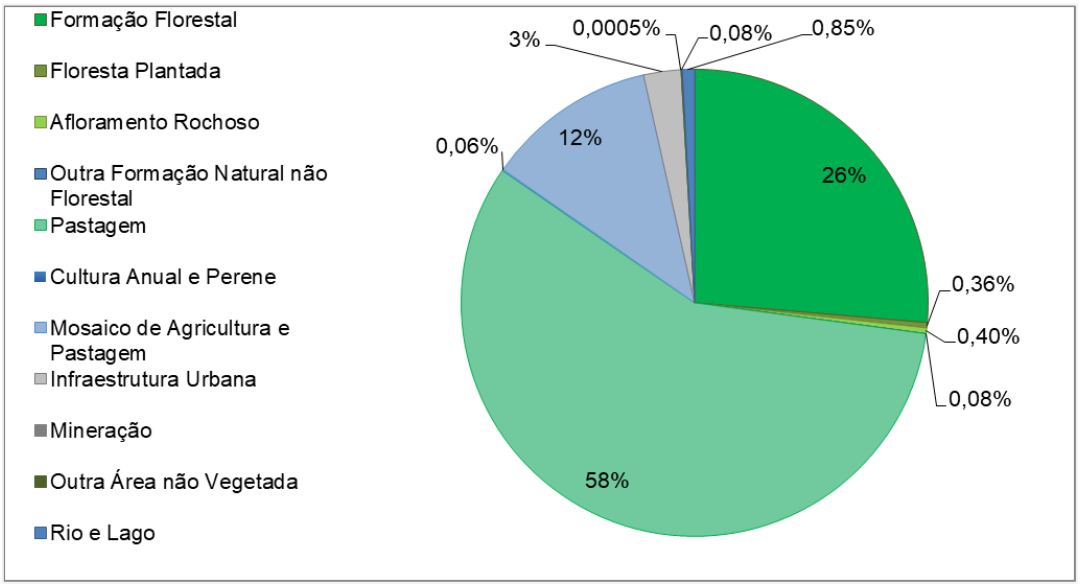
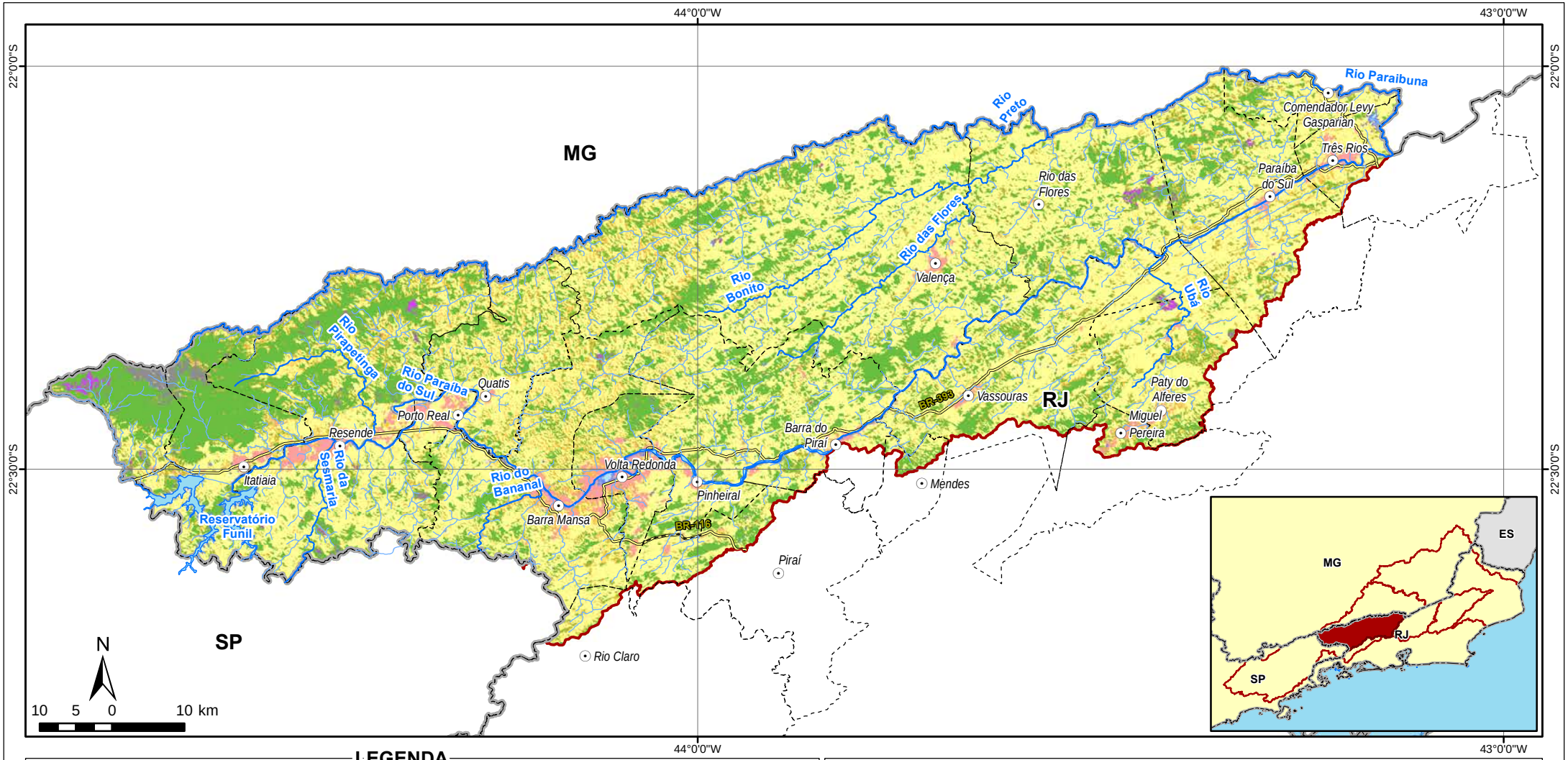


Figura 3.2 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-III em 2018

O Mapa 3.8 apresenta o uso e cobertura do Solo na RH-III em 2018. Ao comparar este mapa com o Mapa 3.7, observa-se que a imagem se apresenta bastante similar a ilustrada no estudo de 2011, apresentando grandes áreas de pastagem ao longo de toda da RH-III. Também, verifica-se que as áreas urbanas dos municípios de Resende, Porto Real, Barra Mansa e Volta Redonda não apresentam nítida alteração quando comparado ao mapa do estudo anterior.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Uso e cobertura do solo

- Formação Florestal
- Floresta Plantada
- Afloramento Rochoso
- Outra Formação Natural não Florestal
- Pastagem
- Cultura Anual e Perene/Mosaico de Agricultura e Pastagem
- Infraestrutura Urbana
- Mineração
- Outra Área não Vegetada
- Rio, Lago e Oceano

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.8 – Uso e Cobertura do Solo na RH-III em 2018

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Uso do solo: MapBiomas, 2018

3.3 Aspectos Bióticos

Neste item são apresentados os aspectos bióticos da RH-III como as Unidades de Conservação e a cobertura vegetal da região.

3.3.1 Unidades de Conservação

De acordo com a Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), "*Unidade de Conservação é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*". Neste sentido, o SNUC instituiu duas categorias de UCs:

1. Unidades de Proteção Integral (PI): manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais; e
2. Unidades de Uso Sustentável (US): exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

De acordo com o Diagnóstico (CEIVAP, 2015), complementado com informações resgatadas no banco de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2019), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui 329 Unidades de Conservação total ou parcialmente inseridos no seu território. Destas, 86 são de Proteção Integral e 243 de Uso Sustentável.

Segundo o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (2018), o Rio de Janeiro apresenta cerca de 1.373.264 hectares de cobertura florestal, o que equivalente a 32,34% de sua área total, bem como o levantamento das UCs federais, estaduais e municipais. Além disso, o Atlas

descreve as Áreas de Interesse de Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) em Unidades de Conservação e as áreas prioritárias para restauração florestal, visando à proteção de mananciais nas Unidades de Conservação. Especificamente para a RH-III, observou-se que as UCs se encontram praticamente todas inseridas em AIPMs: 41 UCs (a maior parte sob gestão municipal) ocupam 116.118,75 hectares da RH em AIPMs, o que equivale a 80,8% das Unidades na RH-III.

No levantamento realizado para a RH-III foram identificadas um total de 69 Unidades de Conservação. O Quadro 3.12 apresenta as categorias das Unidade de Conservação existentes na RH-III e suas respectivas áreas de abrangência.

Para calcular a extensão das áreas por categoria, foi gerado um arquivo sem sobreposições, tendo em vista que as UCs sobrepostas na RH-III poderiam causar a uma superestimativa de área. Dessa forma, onde havia polígonos sobrepostos com níveis de proteção diferenciados, utilizou-se como critério a manutenção das UCs com maior restrição de uso, ou seja, Proteção Integral.

Quadro 3.12 – Categorias das Unidade de Conservação existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Tipo de Uso	Categoria	Área (km²)	Área de UC (%)	Área de UC na RH-III (%)	Área (km²) total
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	883,92	64,08	13,75	**897,51**
	Área de Relevante Interesse Ecológico	2,1	0,15	0,03	
	Floresta Municipal	0,78	0,06	0,01	
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	10,71	0,78	0,17	
Proteção Integral	Monumento Natural	84,45	6,12	1,31	**482,52**
	Monumento Natural Municipal	0,68	0,05	0,01	
	Parque Estadual	139,84	10,13	2,18	
	Parque Nacional	126,43	9,16	1,97	
	Parque Natural Municipal	15,13	1,10	0,24	
	Refúgio de Vida Silvestre	115,99	8,40	1,80	
Área total de UC					**1.380,03**
Área Total da RH-III					**6.429,00**

Fonte: SIGA-CEIVAP (2018); ICMBIO (2019); MMA (2019); INEA (2019).

Dentre as 69 UCs da RH-III, 44 são Unidades de Conservação de Uso Sustentável e 25 são de Proteção Integral, em nível Federal, Estadual e Municipal (Quadro 3.13). Dessa forma, a área total de UCs ocupa 21,46% da área da RH-III, sendo que 64% são representadas por US e 36% por PI.

Quadro 3.13 – Unidades de Conservação existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

ID	Nome Unidade de Conservação	Categoria	Tipo de Uso
1	RPPN Sítio São Pedro	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
2	RPPN Santo Antônio	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
3	PNM da Cachoeira da Fumaça e Jacuba	Parque Natural Municipal	PI
4	RPPN Jardim de Mukunda	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
5	ARIE Ilhas do Rio Paraíba do Sul	Área de Relevante Interesse Ecológico	US
6	RPPN Pouso Alto	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
7	RPPN Monte Alegre 1A	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
8	PARNA do Itatiaia	Parque Nacional	PI
9	PES da Pedra Selada	Parque Estadual	PI
10	RPPN Agulhas Negras	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
11	RPPN Sítio Monte Alegre 1B	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
12	RPPN Dois Peões	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
13	RPPN Chalé Club do Alambary	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
14	ARIE Floresta da Cicuta	Área de Relevante Interesse Ecológico	US
15	RPPN Fazenda Bonsucesso	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
16	RPPN Fazenda São Geraldo	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
17	APA Serra da Mantiqueira	Área de Proteção Ambiental	US
18	REVIS Estadual do Médio Paraíba	Refúgio de Vida Silvestre	PI
19	REVIS Estadual Lagoa da Turfeira	Refúgio de Vida Silvestre	PI
20	MONA Estadual da Serra da Beleza	Monumento Natural	PI
21	APA Vale do Morro da Torre	Área de Proteção Ambiental	US
22	APA Santa Fé	Área de Proteção Ambiental	US
23	MONA do Encontro dos Três Rios	Monumento Natural Municipal	PI
24	REVIS Palmares	Refúgio de Vida Silvestre	PI
25	APA Floresta do Cafundó	Área de Proteção Ambiental	US
26	PNM da Saudade	Parque Natural Municipal	PI
27	APA do Entorno da Cicuta	Área de Proteção Ambiental	US
28	PNM Carlos Roberto Firmino de Castro	Parque Natural Municipal	PI
29	APA Serra do Rio Bonito	Área de Proteção Ambiental	US
30	PNM Centenário	Parque Natural Municipal	PI
31	APA Municipal do Lago do Caça e Pesca	Área de Proteção Ambiental	US
32	APA Carapiá	Área de Proteção Ambiental	US
33	APA da Serrinha do Alambari	Área de Proteção Ambiental	US

ID	Nome Unidade de Conservação	Categoria	Tipo de Uso
34	APA de Engenheiro Passos	Área de Proteção Ambiental	US
35	PNM Horto dos Quatis	Parque Natural Municipal	PI
36	PNM Ribeirão de São Joaquim	Parque Natural Municipal	PI
37	REVIS de Quatis	Refúgio da Vida Silvestre	PI
38	PNM Fazenda Santa Cecília do Ingá	Parque Natural Municipal	PI
39	MONA Monte Cristo	Monumento Natural	PI
40	MONA Pedra da Tocaia	Monumento Natural	PI
41	PNM do Rio Pombo	Parque Natural Municipal	PI
42	APA Rainha das Águas	Área de Proteção Ambiental	US
43	PNM Vereda Sertãozinho	Parque Natural Municipal	PI
44	RPPN Maria Clara I	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
45	APA Maravilha	Área de Proteção Ambiental	US
46	MONA Cachoeira da Maravilha	Monumento Natural	PI
47	APA de Palmares	Área de Proteção Ambiental	US
48	APA Fluvial	Área de Proteção Ambiental	US
49	RPPN Monte Alegre 4	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
50	RPPN Monte Alegre 3	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
51	RPPN Sítio Oficina	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
52	APA Avelar	Área de Proteção Ambiental	US
53	APA Lameirão Goiabal	Área de Proteção Ambiental	US
54	FLOMU Rio das Flores	Floresta Municipal	US
55	APA Grotão	Área de Proteção Ambiental	US
56	APA Fonseca Almeida	Área de Proteção Ambiental	US
57	APA Fábrica	Área de Proteção Ambiental	US
58	APA Gulf	Área de Proteção Ambiental	US
59	APA Luís Bento Argon	Área de Proteção Ambiental	US
61	PNM do Açude da Concórdia	Parque Natural Municipal	PI
62	PES da Serra da Concórdia	Parque Estadual	PI
60	APA Monte Serrat - Pedra de Paraibuna	Área de Proteção Ambiental	US
63	MONA da Serra dos Mascates	Monumento Natural	PI
64	APA do Parque Florestal Municipal	Área de Proteção Ambiental	US
65	PNM de Três Rios	Parque Natural Municipal	PI
66	ARIE Arcozelo	Área de Relevante Interesse Ecológico	US
67	APA Professor Miguel Pereira	Área de Proteção Ambiental	US
68	RPPN Casa da Árvore	Reserva Particular do Patrimônio Natural	US
69	PNM da Pedra de Paraibuna	Parque Natural Municipal	PI

Fonte: SIGA-CEIVAP (2018); ICMBIO (2019); MMA (2019); INEA (2019); CBH-MPS (2020).

Segundo informações do CBH-MPS, há unidades de conservação de uso sustentável que estão impactadas pela pecuária, podendo estar este diagnóstico

superestimado com relação as áreas protegidas. Nesse sentido, ao consultar o MapBiomas (2018), observa-se que cerca de 25% de área das UCs correspondem ao mosaico de agricultura e pastagem.

Destaca-se que no levantamento de UCs apresentados no Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) foram citadas 7 (sete) unidades que não constam na base oficial do INEA. Tais UCs são apresentadas a seguir, informando se estão situadas em municípios totalmente ou parcialmente inseridos na RH-III:

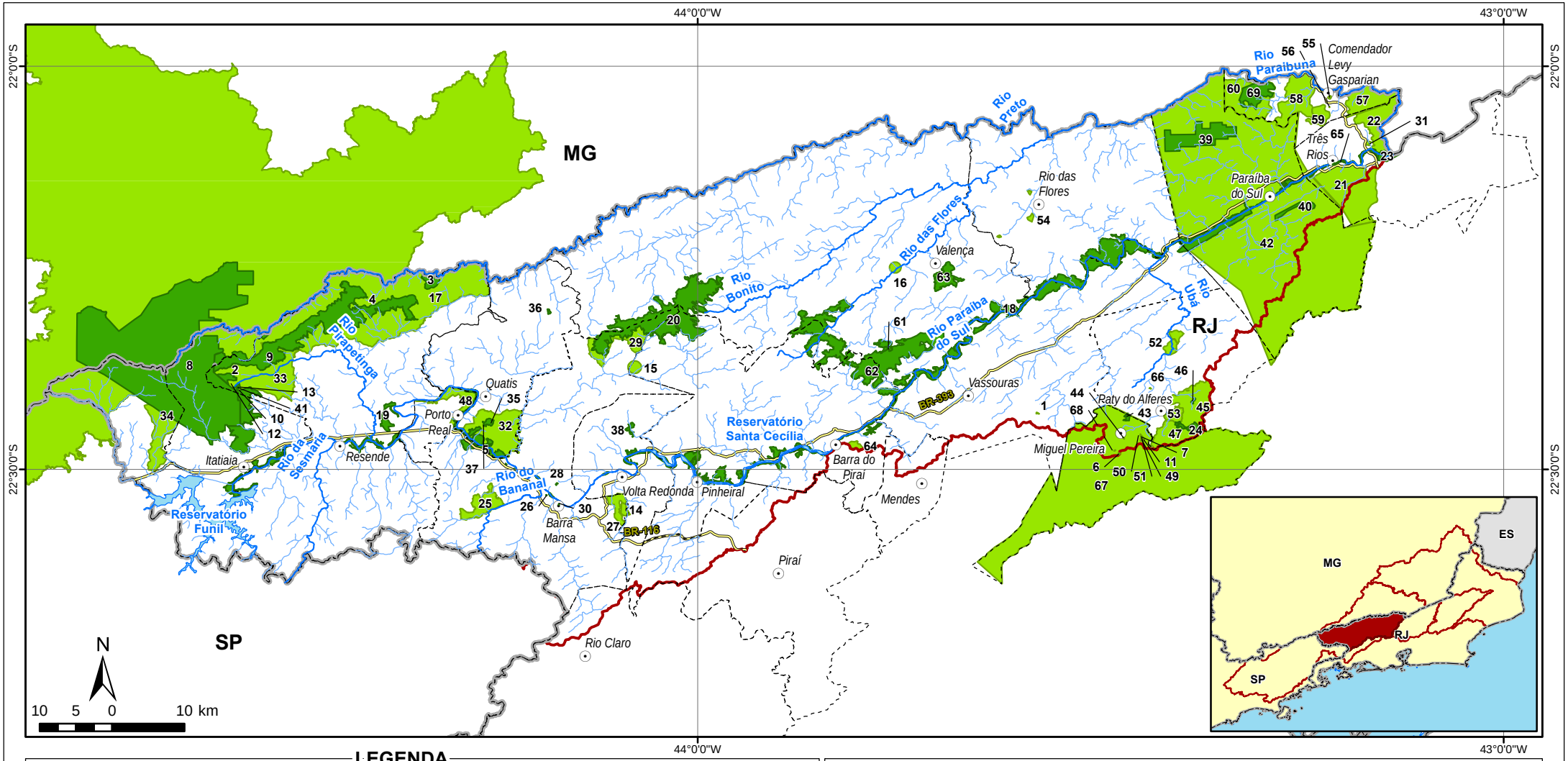
- UCs situadas em municípios parcialmente inseridos na RH-III:
    - Paty do Alferes - REBIO Municipal Retiro da Maravilha e Parque Natural Municipal Retiro de Paty;
    - Miguel Pereira - Reserva Biológica Vale das Princesas e RPPN Munic. Sitio Oficina;
    - Rio Claro - RPPN Reserva Santo Antônio de Rio Claro.
- UCs situadas em municípios totalmente inseridos na RH-III:
    - Porto Real - Parque Natural Municipal de Bulhões;
    - Itatiaia - APA Penedo.

Destaca-se que a RPPN Sitio Santa Cruz, renomeada para Vale do Sossego, está situada totalmente fora da RH-III.

O Mapa 3.9 apresenta as Unidades de Conservação distribuídas na a RH-III com base no Quadro 3.13 onde os polígonos encontraram-se disponíveis. É possível observar que as UCs se concentram junto ao limite noroeste da RH-III onde se destacam: o Parque Nacional do Itatiaia, a Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira, o Parque Estadual da Pedra Selada, a Área de Proteção Ambiental e Distrito Engenheiro Passos/Resende e o Parque Natural Municipal da Cachoeira da Fumaça e Jacuba Parfumaça.

O Parque Nacional de Itatiaia tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de

atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. Foi o primeiro Parque Nacional do Brasil, criado em 1937.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Rodovias Principais
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Unidade de Conservação

- Proteção Integral
- Uso Sustentável

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.9 – Unidades de Conservação da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Unidade de Conservação: SIGA-CEIVAP (2018); ICMBIO (2019); MMA (2019); INEA (2020)

3.3.2 Cobertura Vegetal

Com base no diagnóstico de uso e ocupação do solo, realizado por CEIVAP (2015) foram analisadas as ocupações das faixas marginais de corpos d'água, considerando 30 metros para os cursos d'água, visto que predominam rios com menos 10 metros de largura, 100 metros para os reservatórios, e 50 metros para as nascentes, atendendo às orientações do Código Florestal (Lei Federal nº 1.251/2012). Para fins de avaliação da situação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) de faixas marginais, as classes de uso do solo e cobertura vegetal foram agrupadas em Áreas Naturais e Áreas Antrópicas. O grau de degradação das faixas marginais foi classificado como "Baixo, "Moderado", "Alto" e "Muito Alto", conforme metodologia proposta por Salamene et al. (2011), sendo que:

1. Baixo grau de degradação: superior a 75% de Áreas Naturais;
2. Moderado grau de degradação: de 50% a 75% de Áreas Naturais;
3. Alto grau de degradação: de 25% a 50% Áreas Naturais;
4. Muito Alto grau de degradação: inferior a 25% de Áreas Naturais.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, o grau de antropização é de 51,33% o que corresponde a um alto grau de degradação. Já em relação a RH-III, as classes de uso do solo e os graus de degradação resultantes da análise realizada são apresentados no Quadro 3.14.

Quadro 3.14 – Grau de conservação das faixas marginais de rios na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Classes	Área (km²)	% Área	Grau de antropização (%)
Área Agrícola	6,63	2,71	**60,25** Alto grau de degradação
Área Urbanizada	20,97	8,56	
Campos/Pastagens	119,97	48,98	
Corpo Hídrico	29,35	11,98	39,75
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa	8,19	3,34	
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Esparsa	1,74	0,71	
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	13,35	5,45	
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Esparsa	1,33	0,54	
Florestamento/Reflorestamento	0,68	0,28	
Vegetação Arbórea Densa	25,19	10,28	

Classes	Área (km²)	% Área	Grau de antropização (%)
Vegetação Arbórea Esparsa	17,54	7,17	
Total	**244,95**	**100**	100

Legenda:

	Classes de usos antrópicos
	Classes de usos naturais

Fonte: Adaptado de CEIVAP, 2015.

Os dados mostram que a RH-III apresenta um grau de antropização das faixas marginais classificado como alto grau de degradação. Conforme a Figura 3.3 e o Mapa 3.10, verifica-se que cerca de 60,25% das faixas marginais de corpos d'água já se encontram sob pressão das atividades antrópicas sejam urbanas ou rurais, todavia, dentre as atividades observadas, ganha destaque as áreas de campos e pastagens, que respondem sozinhas por cerca de 49% da degradação antrópica observada nas faixas marginas de corpos d'água da RH-III. Da área restante, cerca de 12% referem-se à área ocupada pelo próprio corpo hídrico e apenas 27,75% ainda são ocupados por vegetação nativa.

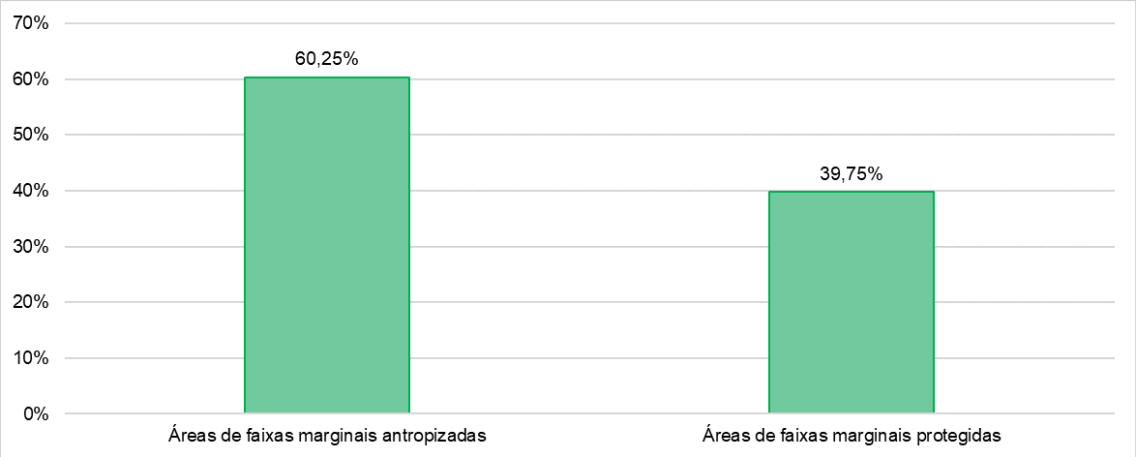
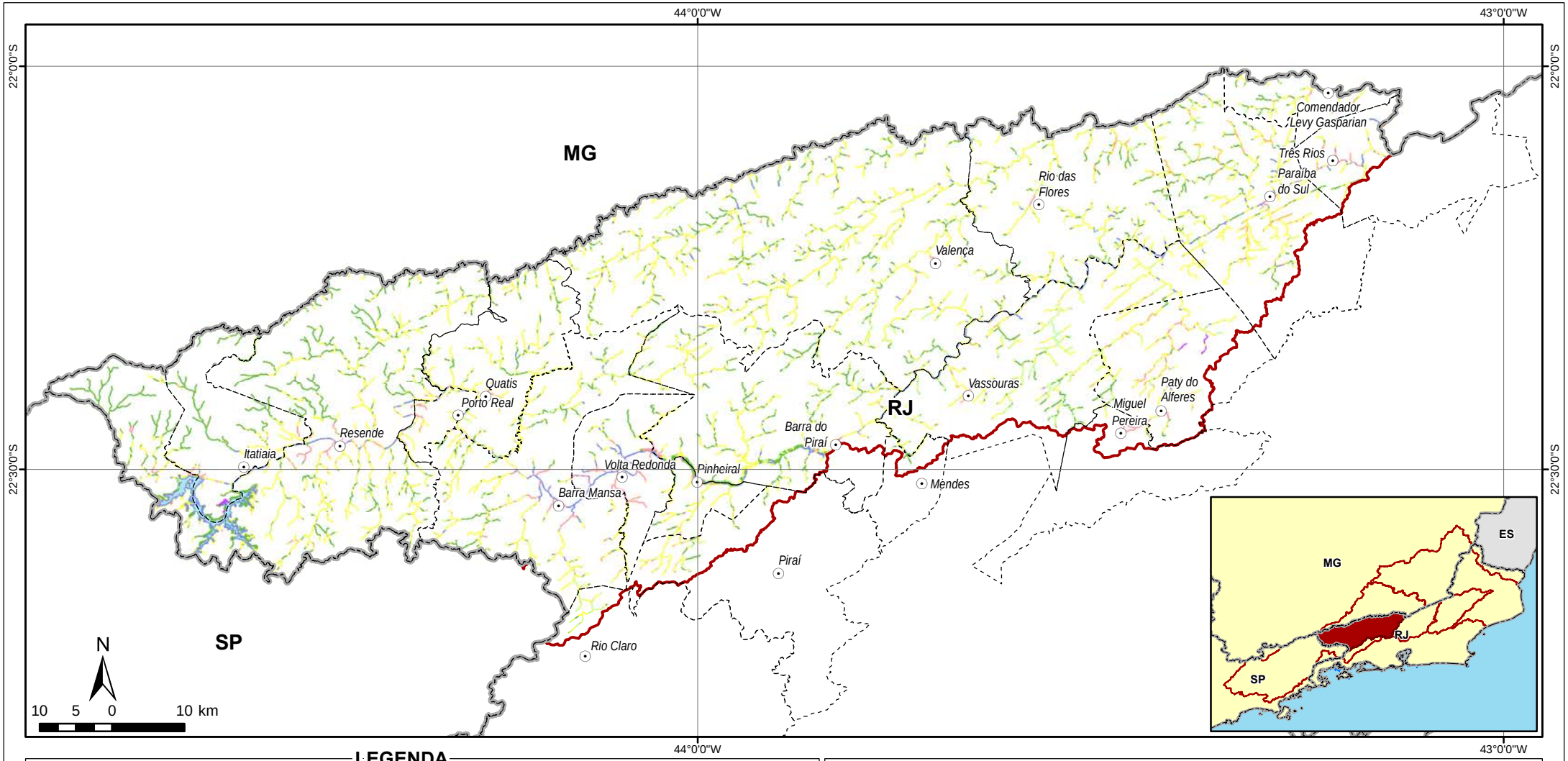


Figura 3.3 – Percentual de degradação das faixas marginais na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Ainda se verifica no Mapa 3.10 que as faixas marginais degradas mais significativamente pela presença de áreas urbanas localizam-se nos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral e Resende.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Uso e cobertura do solo das faixas marginais dos cursos d'água

- Corpo Hídrico
- Vegetação Arbórea Densa
- Vegetação Arbórea Esparsa
- Florestamento/Reflorestamento
- Campos/Pastagens
- Área Agrícola
- Área Urbanizada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.10 – Uso do solo nas faixas marginais da RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Uso do solo: CEIVAP, 2015

3.3.3 Ecossistemas Aquáticos

O monitoramento de ecossistemas aquáticos é uma importante ferramenta para a gestão ambiental, pois fornece informações que contribuem para diagnosticar a qualidade das águas lóticas e lênticas, possibilitando identificar os principais impactos responsáveis pela degradação dos recursos hídricos (BUZELLI & CUNHA-SANTINO, 2013). Neste contexto, a biota aquática da região se destaca com as análises fitoplanctônicas, de macrófitas e de ictiofauna.

Com relação aos fitoplânctons, segundo CEIVAP (2015), os problemas que podem ser causados por proliferações excessivas de cianobactérias também conhecidas como “florações” são vários. Dos problemas que podem apresentar é possível destacar o gosto e odor desagradáveis à água, a produção de cianotoxinas (hepato e neurotoxinas), o prejuízo ao tratamento de água para abastecimento, as variações de oxigênio dissolvido com aumento das concentrações no período diurno e depleção no período noturno podendo resultar em mortandades de peixes, a interferência na paisagem e em atividades aquáticas e a redisponibilização fósforo sedimentado, com possíveis alterações do nutriente limitante.

Na RH-III, Ferrão-Filho et al. (2009) apud CEIVAP (2012) constataram o aumento de cianobactérias no reservatório do Funil, no período de junho de 2002 a março de 2006, sendo *Anabaena circinalis, Cylindrospermopsis raciborskii e Microcystis* spp. os principais táxons encontrados, as quais são potencialmente produtoras de microcistinas (hepatotoxinas) e saxitoxinas (neurotoxinas). Novo et al (2009) monitoraram o reservatório no período de fevereiro/2007 a fevereiro/2008 e constataram florações com pico de maio a julho/2007.

Além das florações de cianobactérias, a região é afetada pelo desenvolvimento de extensas colonizações de macrófitas aquáticas. Conforme CEIVAP (2012), os principais fatores identificados como propiciadores do crescimento de plantas aquáticas foram – eutrofização (principalmente por fósforo) e mudança da hidrodinâmica (criação de reservatórios para geração de energia, “polders” para rizicultura e canais e diques), introdução de espécies exóticas (gramíneas

usadas em pastagens e espécies de macrófitas originadas de aquários/pisciculturas), uso do solo em APPs.

Destaca-se que na RH-III foram mapeadas colonizações em pequeno trecho próximo aos municípios de Resende e Itatiaia. Foram registradas colonizações incluindo gramíneas como *Echinochloa polystachya, Urochloa subquadripara, Paspalum repens* e *Brachiaria mutica* e com várias espécies de macrófitas flutuantes (*Eichornia crassipes, Salvinia spp., Pistia stratiotes, Oxycaryum cubense*, *Lemnobium spongiae*), dentre outras.

Por fim, com relação a ictiofauna, identificam-se espécies migradoras, exóticas e as ameaçadas de extinção. Das espécies migradoras, um aspecto que deve ser destacado acerca da ecologia da ictiofauna local é a atividade de migração devido a presença de empreendimentos de geração elétrica (BONETTO & CASTELLO, 1985; AGOSTINHO et. al, 2003). Espécies migradoras realizam deslocamentos que antecedem a reprodução. Estes deslocamentos podem se limitar a trechos reduzidos do canal principal ou de tributários, caracterizando pequenos migradores.

Das espécies exóticas, destaca-se na região a introdução de diversas espécies. Considerando os impactos gerados por invasões bióticas sobre a biodiversidade e sobre a estrutura socioeconômica (PIMENTEL et al., 2000 apud CEIVAP 2015), este fenômeno situa-se entre algumas das principais preocupações ambientais do presente (MOONEY, 1999 apud CEIVAP 2015). Uma vez introduzidas, as formas exóticas ou alóctones tendem a se mostrar de difícil controle e, embora não haja uma quantificação precisa dos impactos que estes organismos causam direta ou indiretamente no ecossistema invadido, não restam dúvidas que sua atuação tende a se mostrar, em diferentes magnitudes, danosa à biota nativa. Destaca-se que o Quadro 3.15 apresenta algumas espécies migradoras e exóticas identificadas na região.

Quadro 3.15 – Espécies migradoras e exóticas identificadas

Migradores	Nome popular	Exóticos	Nome popular
Prochilodus lineatus	Curibatá, Curimatá,	*Cyprinus carpio*	Carpa
P. vimboides	Curimba, curumatã,	*Piaractus mesopotamicus*	Piaractus
Leporinus conirostris	Piau Branco,	*Salminus maxilosus*	Dourado
Bryconinsignis	Piabanha — Inglês: Tiete tetra	*Clarias gariepinus*	Bagre africano
Steindachneridion	Surubim-do-paraíba	*Pimelodus maculatus*	Mandi-amarelo
Cyphocharax gilbert	Beiru, Biru, Sabaru e Saburu	*Pimelodus fur*	Mandi-branco
Leporinus copelandii	Piau, Piaba, Piava Vermelha	*Poecilia reticulata*	Guaru; guppy; barrigudinho
L. cf. steindachneri	Piau-vermelho	*Cicha sp.*	N.I.
Hypomasticus thayeri	Timburé	*Tilapia rendalli*	Tilápia
Leporinus mormyrops	Timburé	*Oreochromis niloticus*	Tilápia do Nilo; tilápia
Pachyurus adspersus	Corvina	*Tilapiae Oreochromis*	Tilápia, Tilápia do Nilo.
Brycon opalinus	Pirapitinga, pirapitinga do sul, pipitinga		

Legenga: N.I.
Fonte: CEIVAP (2015).

Por fim, segundo CEIVAP (2015), das espécies consideradas em extinção, as várias interferências na região levam a constante diminuição das espécies, das quais se destacam: a extração de areia, garimpos, ocupação irregular de áreas de preservação permanente e a alteração no regime de vazões e no processo de transporte de sedimentos. O Quadro 3.16 apresenta algumas espécies ameaçadas de extinção identificadas na região.

Quadro 3.16 – Espécies ameaçadas de extinção identificadas

Taxon	Nome Popular	Categoria
PEIXES		
Brycon insignis	Piabanha	Criticamente em Perigo
Brycon opalinus	Pirapitinga do Sul, Pirapitinga	Vulnerável
Hypomasticus thayeri	Cascudinho-do-Paraíba	Vulnerável
Pseudotocinclus parahybae	Timburé	Ameaçada de Extinção
Hyphessobrycon duragenys	Tetra Engraçadinho	Criticamente em Perigo
Steindachneridion parahybae	Surubim-do-paraíba	Criticamente em Perigo
Taunaia bifaciata	Bagrinho	Vulnerável
Prochilodus vimboides	Curimba, curimatã, grumatã, curimbatá ou curimbatá- de-lagoa	Ameaçada de Extinção
Pogonopoma parahybae	Cascudo,ou Caximbau	Criticamente em Perigo
Phallotorhynus fasciolatus	Barrigudinho	Em perigo
Delturus parahybae	Cascudo	Criticamente em Perigo
Characidium lagosantensis	Canivetinho	Vulnerável
QUELÔNIO		
Mesoclemmys hogei	Cágado-de-hogei, cágado-do-Paraíba, cágado, cágado-de-hoge, cágado-do-Paraíba-do-Sul	Em perigo
CRUSTÁCEO		
Macrobrachium carcinus	Pitu; Lagosta-de-água-doce; Lagosta-de-são-fidélis	Vulnerável
Atya gabonensis	Camarão-filtrador africano, Camarão-negro, Lagosta filtradora	Vulnerável
Atya scabra	Coruca	Vulnerável
MOLUSCO		
Diplodon dunkerianus	Marisco-de-água-doce	Em perigo
Diplodon expansus	N.I.	Vulnerável
Diplodon fontainianus	N.I	Em perigo

Legenga: N.I. = Não Informado. Fonte: CEIVAP (2015).

3.4 Aspectos Socioeconômicos

Neste item são apresentados os aspectos socioeconômicos da RH-III, como a população, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a análise das alternativas do crescimento demográfico, a evolução das atividades produtivas e o diagnóstico institucional dos municípios.

3.4.1 População

Os levantamentos e estudos sobre a população residente na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, bem como a caracterização da socioeconomia nesta região, usaram como base os censos demográficos, séries históricas e estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Segundo apresentado pelo CEIVAP (2015), em 2010 os municípios total ou parcialmente incluídos na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul tinham uma população de 8,5 milhões de habitantes, dos quais 47% (4,0 milhões) em São Paulo, 34% (2,8 milhões) no Rio de Janeiro e 19% (1,6 milhão) em Minas Gerais.

A população total residente na RH-III, considerando o ano de 2010, totalizou 979.292 habitantes, divididos entre 667.559 habitantes urbanos e 116.423 habitantes rurais. O Quadro 3.17 apresenta a população rural e urbana por município da região segundo censo demográfico e série histórica do ano de 2010 do IBGE.

Quadro 3.17 – População por município dentro da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em 2010.

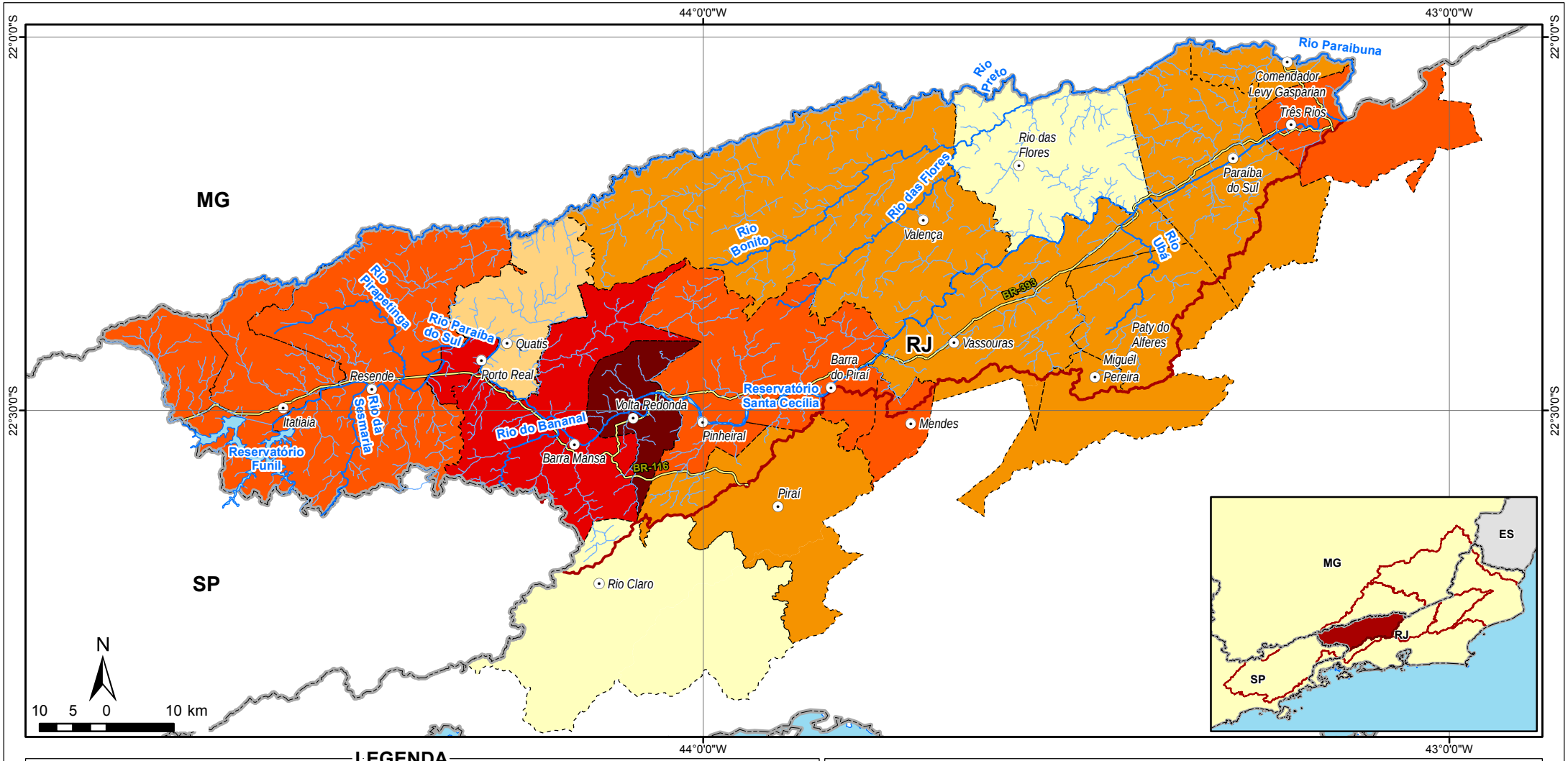
Municípios	População Rural (hab)	População Urbana (hab)	Total (hab)
Barra do Piraí	2.698	55.298	57.996
Barra Mansa	1.620	176.193	177.813
Comendador Levy Gasparian	318	7.862	8.180
Itatiaia	970	27.813	28.783
Mendes	0	1.601	1.601
Miguel Pereira	417	16.832	17.249
Paraíba do Sul	3.420	35.643	39.063
Paty do Alferes	6.267	18.585	24.852
Pinheiral	2.308	20.411	22.719
Piraí	1.860	5.684	7.544
Porto Real	95	16.497	16.592

Municípios	População Rural (hab)	População Urbana (hab)	Total (hab)
Quatis	764	12.029	12.793
Resende	7.438	112.331	119.769
Rio Claro	494	408	902
Rio das Flores	2.602	5.959	8.561
Três Rios	171	71.171	71.342
Valença	9.619	62.224	71.843
Vassouras	10.688	23.199	33.887
Volta Redonda	117	257.686	257.803
Médio Paraíba do Sul Total	**51.866**	**927.426**	**979.292**

Fonte: IBGE, 2010.

3.4.2 Demografia

No geral, a população do conjunto dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul cresceu entre 2000 e 2010 em ritmo semelhante ao do Estado do Rio de Janeiro como um todo (0,9% a.a.). O Mapa 3.11 apresenta a densidade demográfica da RH-III. Observa-se que as maiores populações se concentram na região de Volta Redonda com mais de 800 hab/km², seguida pela Barra Mansa e Porto Real com densidades demográficas entre 300 e 800 hab/km². Já a menor densidade demográfica observada foi de menos que 24,9 hab/km² na região de Rio das Flores. Todavia, pode-se dizer que a maior parte dos municípios da RH-III apresenta densidades demográficas entre 50 e 99,9 hab/km².



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Limite Estadual
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal

Densidade demográfica (hab/km²)

- ≤ 24,9
- 25,0 - 49,9
- 50,0 - 99,9
- 100,0 - 299,9
- 300,0 - 799,9
- ≥ 800,0

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.11 – Densidade populacional na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, 2010

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Densidade demográfic a: IBGE, 2010

3.4.3 Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo do IDH é oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Diferentemente da perspectiva do crescimento econômico, que vê o bem-estar de uma sociedade apenas pelos recursos ou pela renda que ela pode gerar, a abordagem de desenvolvimento humano procura olhar diretamente para as pessoas, suas oportunidades e capacidades (PNUD, 2019).

A partir dos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil foi possível identificar o IDHM dos municípios inseridos na RH-III relacionando-o com a renda, longevidade e educação com ano base de 2010 (Quadro 3.18).

Quadro 3.18 – IDHM da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Municípios	IDHM (2010)							
	IDHM	Faixa IDHM	Renda	Faixa Renda	Longevidade	Faixa Longevidade	Educação	Faixa educação
Volta Redonda	0,771	Alto	0,763	Alto	0,833	Muito Alto	0,720	Alto
Resende	0,768	Alto	0,762	Alto	0,839	Muito Alto	0,709	Alto
Miguel Pereira	0,745	Alto	0,740	Alto	0,828	Muito Alto	0,675	Médio
Valença	0,738	Alto	0,713	Alto	0,848	Muito Alto	0,666	Médio
Itatiaia	0,737	Alto	0,735	Alto	0,836	Muito Alto	0,652	Médio
Mendes	0,736	Alto	0,707	Alto	0,806	Muito Alto	0,700	Alto
Barra do Piraí	0,733	Alto	0,723	Alto	0,819	Muito Alto	0,665	Médio
Barra Mansa	0,729	Alto	0,720	Alto	0,819	Muito Alto	0,657	Médio
Três Rios	0,725	Alto	0,725	Alto	0,801	Muito Alto	0,656	Médio
Média	0,718	Alto	0,711	Alto	0,816	Muito Alto	0,639	Médio
Pinheiral	0,715	Alto	0,709	Alto	0,801	Muito Alto	0,643	Médio
Mediana	0,715	Alto	0,713	Alto	0,813	Muito Alto	0,645	Médio
Vassouras	0,714	Alto	0,719	Alto	0,813	Muito Alto	0,624	Médio
Porto Real	0,713	Alto	0,688	Alto	0,817	Muito Alto	0,645	Médio
Piraí	0,708	Alto	0,714	Alto	0,803	Muito Alto	0,620	Médio
Paraíba do Sul	0,702	Alto	0,697	Médio	0,812	Muito Alto	0,610	Médio
Quatis	0,690	Médio	0,676	Médio	0,806	Muito Alto	0,603	Médio
Comendador Levy Gasparian	0,685	Médio	0,676	Médio	0,785	Alto	0,605	Médio
Rio Claro	0,683	Médio	0,700	Alto	0,801	Muito Alto	0,567	Baixo

Municípios	IDHM (2010)							
	IDHM	Faixa IDHM	Renda	Faixa Renda	Longevidade	Faixa Longevidade	Educação	Faixa educação
Rio das Flores	0,680	Médio	0,664	Médio	0,822	Muito Alto	0,575	Baixo
Paty do Alferes	0,671	Médio	0,683	Médio	0,806	Muito Alto	0,549	Baixo

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2019.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2019), o IDHM brasileiro considera as mesmas três dimensões do IDH Global – longevidade, educação e renda, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios e regiões metropolitanas brasileiras. As faixas de avaliação do IDHM, segundo PNUD são:

- IDHM < 0,499 muito baixo
- 0,500 > IDHM < 0,599 baixo
- 0,600 > IDHM < 0,699 médio
- 0,700 > IDHM < 0,799 alto
- 0,800 > IDHM muito alto

De acordo com estas faixas, todos os municípios da RH-III têm IDHM total na faixa de médio ou alto. Todavia, Paty do Alferes, Rio Claro e Rio das Flores apresentaram IDHM Educação “Baixo”. Por outro lado, ganha destaque o IDHM Longevidade, classificado como “Alto” para todos os municípios, exceto Comendador Levy Gasparian.

3.4.4 Diagnóstico institucional dos Municípios e de suas capacidades econômico-financeiras

A avaliação das condições institucionais dos municípios e de suas capacidades econômico financeiras será realizada com base na avaliação das condições de geração de riqueza (PIB e VAB municipais) e com base no Índice Firjan de Gestão Fiscal (2019). O detalhamento destas informações está disposto nos itens a seguir.

3.4.4.1 Condições do PIB Municipal

O PIB dos municípios para o ano de 2015 é apresentado a partir do somatório dos VABs municipais dos setores produtivos de agropecuária, indústria, serviços acrescidos do VAB do setor público que corresponde a impostos, taxas, subsídios, relativos à produção de bens e serviços. O VAB representa o valor da produção nos diversos setores, a saber:

1. VAB Agropecuário: setor primário da economia: agricultura, pecuária, pesca, extração vegetal;
2. VAB Industrial: setor secundário da economia: indústria e extração mineral;
3. VAB Serviços: setor terciário: serviços (hotéis, restaurantes, turismo, etc.), comércio, transportes, comunicação, exceto o que foi denominado por administração pública: administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social;
4. VAB Público: serviços vinculados à administração, defesa, educação e saúde públicas, e seguridade social.

O PIB dos municípios para o ano de 2015 é apresentado no Quadro 3.19 a partir do somatório dos VABs municipais dos setores produtivos de agropecuária, indústria, serviços acrescidos do VAB do setor público que corresponde a impostos, taxas, subsídios, relativos à produção de bens e serviços.

Quadro 3.19 – VABs e PIBs Municipais da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (x R$ 1.000,00)

Municípios	VAB Agropec	VAB Industrial	VAB Serviços	VAB SetorPublico	PIB Municipal
Volta Redonda	5.442	2.728.286	4.401.038	1.667.841	8.802.607
Resende	35.808	1.315.271	2.550.926	914.084	4.816.089
Barra Mansa	49.809	1.018.068	2.335.921	1.094.207	4.498.005
Três Rios	22.596	895.440	1.370.697	524.659	2.813.392
Itatiaia	4.958	694.483	1.680.179	236.268	2.615.888
Porto Real	5.207	829.977	759.535	193.660	1.788.379
Barra do Piraí	34.407	258.538	867.154	591.602	1.751.701
Valença	35.010	422.699	641.592	456.828	1.556.129
Piraí	12.084	866.275	427.463	233.149	1.538.971
Vassouras	29.505	136.895	417.414	245.672	829.486
Paraíba do Sul	53.582	102.767	354.612	274.916	785.877
Miguel Pereira	9.286	48.092	386.484	173.785	617.647
Paty do Alferes	35.005	60.153	215.045	181.384	491.587
Pinheiral	3.818	26.115	113.537	164.128	307.598
Comendador Levy Gasparian	4.291	146.915	82.254	64.909	298.369
Rio Claro	72.110	12.812	74.876	136.595	296.393
Mendes	841	19.678	102.732	121.238	244.489
Quatis	13.658	23.827	90.077	99.086	226.648
Rio das Flores	10.957	46.484	42.933	69.887	170.261

Proporção da participação do PIB Municipal no PIB do conjunto de municípios da bacia

Fonte: IBGE.

Dentre os municípios da RH-III, três deles concentram 52,6% do PIB total da bacia, quais sejam: Volta Redonda, Resende e Barra Mansa com PIB Municipal de R$ 8.802.607.000,00, R$ 4.816.089.000,00 e R$ 4.498.005.000,00 respectivamente. Nestes municípios o PIB é influenciado principalmente pelo setor de Serviços, que contribui em média com 51% do PIB municipal. Já o setor Agropecuário é mais significativo em Rio Claro, onde responde por 24,3% do PIB Municipal.

Observa-se ainda que em Piraí, Comendador Levy Gasparian e Porto Real existe um protagonismo do setor Industrial em relação aos demais setores, com participação no PIB municipal de 56,3%, 49,2% e 46,4%, respectivamente.

3.4.4.2 Índice de Gestão Fiscal

Além da análise do PIB municipal, como forma de verificar a gestão fiscal dos municípios, foi utilizado o Índice Firjan de Gestão Fiscal (IFGF). Este índice é construído pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Sistema SENAI, SESI, IEL, CIRJ), desde 2013 para praticamente a totalidade dos municípios do Brasil. No ano de 2019 os resultados foram publicados para 5.337 dos 5.570 municípios brasileiros, atingindo o correspondente a 97,8% da população brasileira. Baseado em dados oficiais fornecidos pelas próprias prefeituras e disponibilizadas anualmente pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN), por meio do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro. As informações são prestadas pelas prefeituras municipais em atendimento a Lei de Responsabilidade Fiscal, artigos 48 e 51 (Lei Complementar 101/2000).

De acordo com Firjan (2019), o índice é composto por quatro indicadores:

1. IFGF Autonomia: relação entre as receitas oriundas da atividade econômica do município e os custos para financiar sua existência;
2. IFGF Gastos com Pessoal: relação entre os gastos municipais com pagamento de pessoal e a Receita Corrente Líquida.

3. IFGF Liquidez: relação entre o total de restos a pagar acumulados no ano e os recursos em caixa disponíveis para cobri-los no ano seguinte.
4. IFGF Investimentos: mede a parcela da receita total dos municípios destinada aos investimentos, aqueles que geram bem-estar à população e melhoram o ambiente de negócios.

Os resultados são, por fim, apresentados para o Índice Firjan (global) e para cada um dos indicadores. Os resultados também são classificados por Firjan (2019) em faixas de referência:

1. Resultados acima de 0,8 ponto → Gestão de Excelência
2. Resultados entre 0,6 e 0,8 ponto → Boa Gestão
3. Resultados entre 0,4 e 0,6 ponto → Gestão em Dificuldade
4. Resultados inferiores a 0,4 ponto → Gestão Crítica

Os resultados históricos deste índice, para os municípios da RH-III, estão dispostos no Quadro 3.20.

Quadro 3.20 – Série histórica IFGF para os municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Municípios	Geral 2013	Geral 2014	Geral 2015	Geral 2016	Geral 2017	Geral 2018
Barra do Piraí	0,7753	0,6914	0,7054	0,6829	0,5135	0,5645
Barra Mansa	0,6375	0,5158	0,5599	0,4956	0,5394	0,5679
Comendador Levy Gasparian	0,4348	nd	0,4378	0,3966	0,5723	0,6779
Itatiaia	0,7424	0,6724	0,6570	0,5801	0,4280	0,5885
Mendes	0,6368	0,4176	0,4833	0,3378	0,5522	0,5506
Miguel Pereira	0,4185	0,5819	0,6231	0,5530	0,4756	0,6524
Paraíba do Sul	0,5715	0,4337	0,3526	0,5074	0,3017	0,4407
Paty do Alferes	0,2842	0,1698	0,3924	0,1961	0,2573	0,5818
Pinheiral	0,7215	0,8466	0,4982	0,5755	0,5543	0,5866
Piraí	0,5951	0,6532	0,5667	0,6268	0,5568	0,6207
Porto Real	0,7245	0,5747	0,4411	0,3556	0,4081	0,4581
Quatis	0,8957	0,6625	0,5673	0,5461	0,5474	0,5438
Resende	0,6557	0,6380	0,2917	0,5250	0,5517	0,6445
Rio Claro	0,5353	0,6506	0,6372	0,5949	0,4975	0,5715
Rio das Flores	0,6774	0,4771	0,5582	0,3624	0,3337	0,3287
Três Rios	0,6042	0,3233	0,3330	0,4242	0,3258	0,4738
Valença	0,5714	0,5069	0,4246	0,4885	0,5874	0,6159
Vassouras	0,4947	0,5731	0,4539	0,2705	0,3895	0,4828
Volta redonda	0,5206	0,2789	0,5014	0,3655	0,4943	0,4260

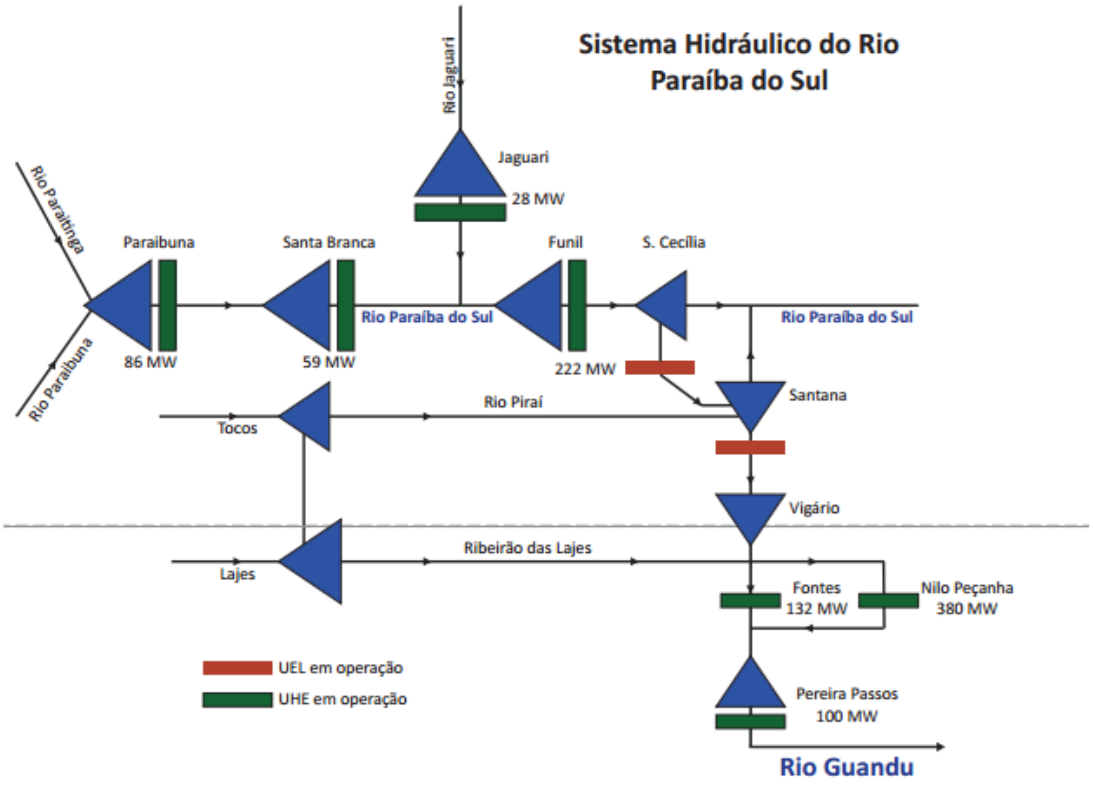
	Gestão de Excelência ou Boa Gestão
	Gestão Crítica
nd	Não Diagnosticado

Fonte: FIRJAN (2019).

Observa-se que dos 19 municípios da RH-III, os dados referentes a 2018 mostram que apenas 05 municípios apresentaram boa gestão. De modo geral, a maioria dos municípios da RH-III encontram-se em uma situação de dificuldade na gestão financeira. Estes problemas de gestão fiscal ocorrem devido à baixa capacidade de geração de receita para financiar a Câmara Municipal e a estrutura administrativa da prefeitura, além da alta rigidez do orçamento, o que dificulta um planejamento eficiente e penaliza investimentos (FIRJAN, 2019). Os municípios que apresentam pior índice geral (gestão crítica ou em dificuldade) foram Vassouras, Volta Redonda, Paraíba do Sul e Paty do Alferes.

3.5 Transposições de Recursos Hídricos

Com relação à transposição de água existente na bacia, os registros históricos mostram um importante esforço dos Comitês no sentido de alinhamento para questões estratégicas em torno da gestão dos recursos hídricos. A transposição do rio Paraíba do Sul para a Bacia do Rio Guandu/RJ tem por circunstância o atendimento indispensável à região metropolitana do Estados do Rio de Janeiro, bem como o abastecimento de um importante polo industrial. A Figura 3.4 apresenta o diagrama topológico do sistema hidráulico do rio Paraíba do Sul.



Fonte: Agência Nacional de Águas. Conjuntura de Recursos Hídricos do no Brasil. 2014. Encarte especial sobre a Crise Hídrica.

Figura 3.4 – Diagrama Topológico do Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul para a Bacia do rio Guandu

Esta transposição ocorre a partir da captação na Barragem de Santa Cecília, localizada no município de Barra do Piraí, implica em uma transferência de aproximadamente 120 m^3/s de água. A obra foi inaugurada há mais de meio século para atender à empresa Light de geração de energia elétrica. O Sistema Gerador da Light é formado por sete usinas hidrelétricas, sendo composto por

cinco usinas geradoras (Ilha dos Pombos, Fontes Nova, Nilo Peçanha, Pereira Passos e Santa Branca) e duas usinas elevatórias (Santa Cecília e Vigário) (ANNEL, 2005).

Segundo Nota Técnica DIGAT/INEA n° 01/2014, do Governo do Estado do Rio de Janeiro, 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.

Segundo a referida NT, em eventos anteriores, realizados entre final de 2001 e início de 2004, houve drástica redução de vazão de entrega em Santa Cecília sendo observada a piora da qualidade de água em virtude da redução da capacidade de diluição e pela proliferação de algas tóxicas. Por consequência, este cenário inviabilizou diversas captações de água prejudicando o abastecimento público de vários municípios).

Todavia, de acordo com a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1382/2015, a vazão a jusante dos aproveitamentos deve respeitar os seguintes limites de 70 m³/s e 71 m³/s (instantânea) para Funil e Santa Cecília respectivamente. Já o bombeamento para o rio Guandu em Santa Cecília apresenta o limite de 119 m³/s de vazão (média diária).

Este conjunto de regras constitui hoje a principal segurança de disponibilidade hídrica para o Estado do Rio de Janeiro, tanto para os usos múltiplos ao longo do rio Paraíba do Sul no seu trecho médio (entre fronteira com São Paulo e o município de Três Rios) quanto no ponto da transposição, em Santa Cecília, no município de Barra de Piraí. Este ponto do rio Paraíba do Sul é central pois determina a quantidade de água disponível para a bacia do Guandu e Região Metropolitana, bem como para o rio Paraíba do Sul que segue o seu curso a jusante da transposição. Por este motivo, o papel da ANA é fundamental no equilíbrio federativo, devendo levar em consideração os efeitos em toda a

extensão da bacia hidrográfica das intervenções existentes (Nota Técnica DIGAT/INEA n° 01/2014).

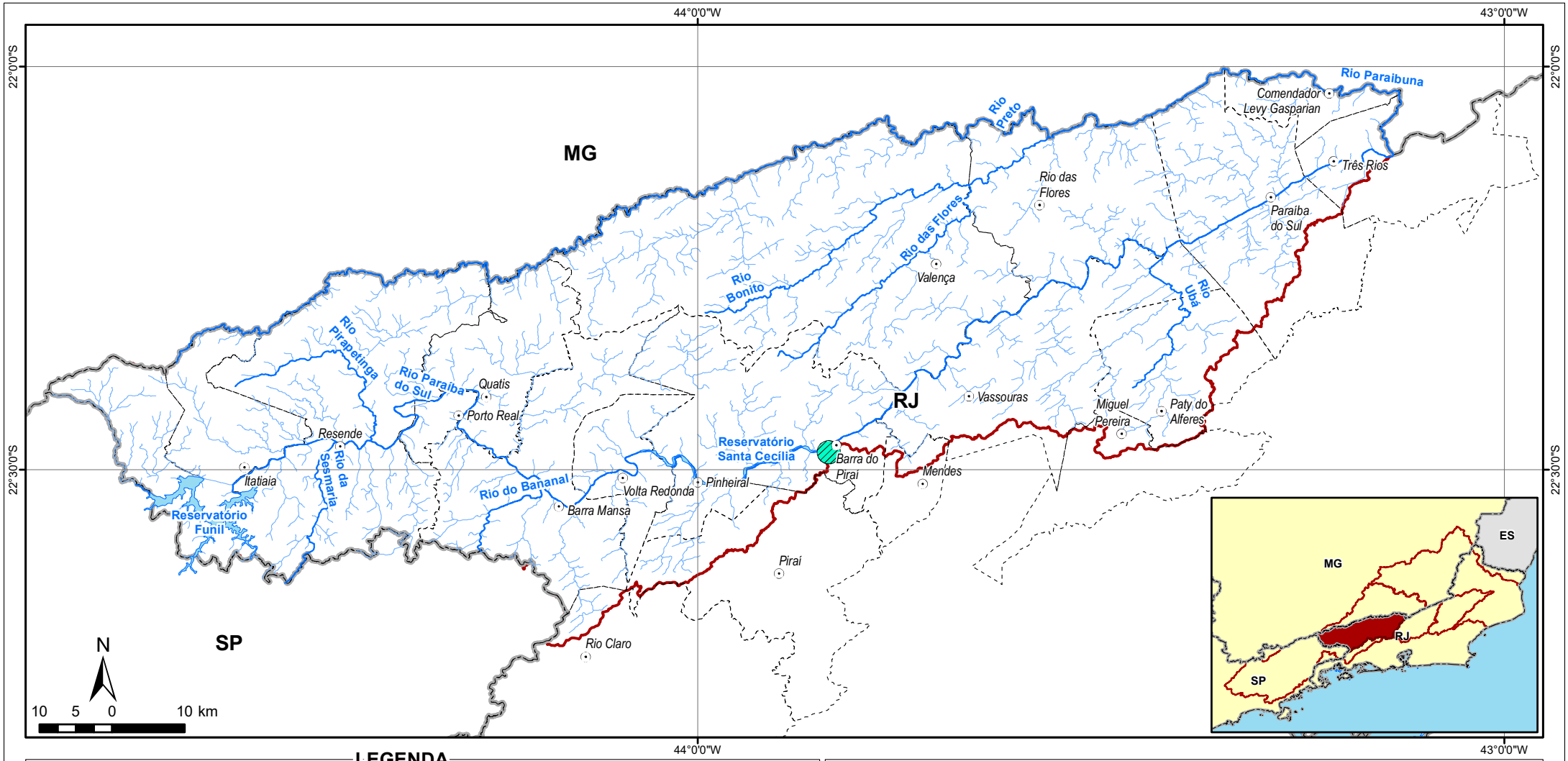
Tendo em vista a situação apresentada, estão sendo elaborados estudos e propostas sobre como deve ser implementada a integração da gestão das duas bacias, à luz da atual Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Para isso, a Comissão Especial Permanente (CEPCG) visa o alinhamento de questões comuns entre o Comitê Guandu e o Comitê CEIVAP. Dessa forma, além de membros do CEIVAP e CBH-Guandu, compõem a CEPCG as seguintes instituições: Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM/MG), Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP), Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA/RJ), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a Entidade Delegatária das funções de Agência (AGEVAP). A existência desta comissão representa uma condição favorável para antever possíveis conflitos, além de melhorar a gestão das águas das duas bacias através dos esforços da atuação conjunta.

Com relação aos reservatórios existentes na RH-III, de acordo com o estudo realizado pela SEAS e INEA (2010), denominado de "*Avaliação Ambiental do Rio Paraíba do Sul trecho Funil/Santa Cecília*", a barragem do Funil tem comprimento de 385 metros, abóbada de concreto de dupla curvatura, altura de 85 metros, vertedouros de superfície e fundo (com controle) e comportas tipo "segmento". O Reservatório teve o início de seu enchimento em outubro de 1969 e a entrada em operação da última de suas três unidades geradoras em abril de 1970.

Quanto ao reservatório de Santa Cecília, segundo o estudo de Avaliação dos Impactos de Novas Transposições de Vazão no Rio Paraíba do Sul (CEIVAP, 2013), o reservatório de Santa Cecília é de pequeno porte, portanto, de baixa capacidade de regularização de vazões. Por este motivo, pode-se dizer que a operação hidráulica dos reservatórios do rio Paraíba do Sul visa assegurar uma afluência ao reservatório de Santa Cecília que atenda à derivação para o Sistema LIGHT e à uma restrição de defluência mínima para jusante. Esta

operação é feita de forma a atender à derivação máxima na Usina Elevatória - UEL Santa Cecília em 160 m³/s, e à restrição de defluência mínima de 90 m³/s para jusante, resultando, portanto, em uma vazão objetivo normal afluente à Santa Cecília de 250 m³/s.

O Mapa 3.12 apresenta a localização dos reservatórios/transposições hídricas existentes na RH-III: Funil e Santa Cecília.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Transposição
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP – Agência de Bacia

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.12 – Localização da transposição hídrica existente situada na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Reservatórios: ANEEL, 2019

3.6 Avaliação do Saneamento Ambiental

A Lei Federal nº 11.445/007 define o planejamento dos serviços básicos como instrumento fundamental para se alcançar o acesso universal do saneamento básico, entre essas ferramentas o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). O Plano municipal deve ser elaborado pelas prefeituras de todos os municípios do país e aprovado pelo Governo Federal para que eles possam receber verbas para obras de saneamento, além disso, o PMSB abrange quatro áreas: serviços de água, esgotos, resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais urbanas.

O Plano municipal deve garantir a promoção da segurança hídrica, prevenção de doenças, redução das desigualdades sociais, preservação do meio ambiente, desenvolvimento econômico do município, ocupação adequada do solo, e a prevenção de acidentes ambientais e eventos como enchentes, falta de água e poluição.

Observa-se um cenário bastante positivo na RH-III, tendo em vista que todos os municípios possuem Plano Municipal de Saneamento Básico. Esse avanço é decorrente de uma ação do CEIVAP, que financiou a elaboração do PMSB de 16 municípios desta região.

A seguir é apresentada a avaliação do saneamento ambiental da RH-III, considerando o abastecimento de água e as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs), bem como o esgotamento sanitário, os resíduos sólidos e a drenagem urbana. Por fim foi realizada a avaliação econômico-financeira do saneamento básico e resíduos sólidos realizada após consulta no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

3.6.1 Abastecimento de Água

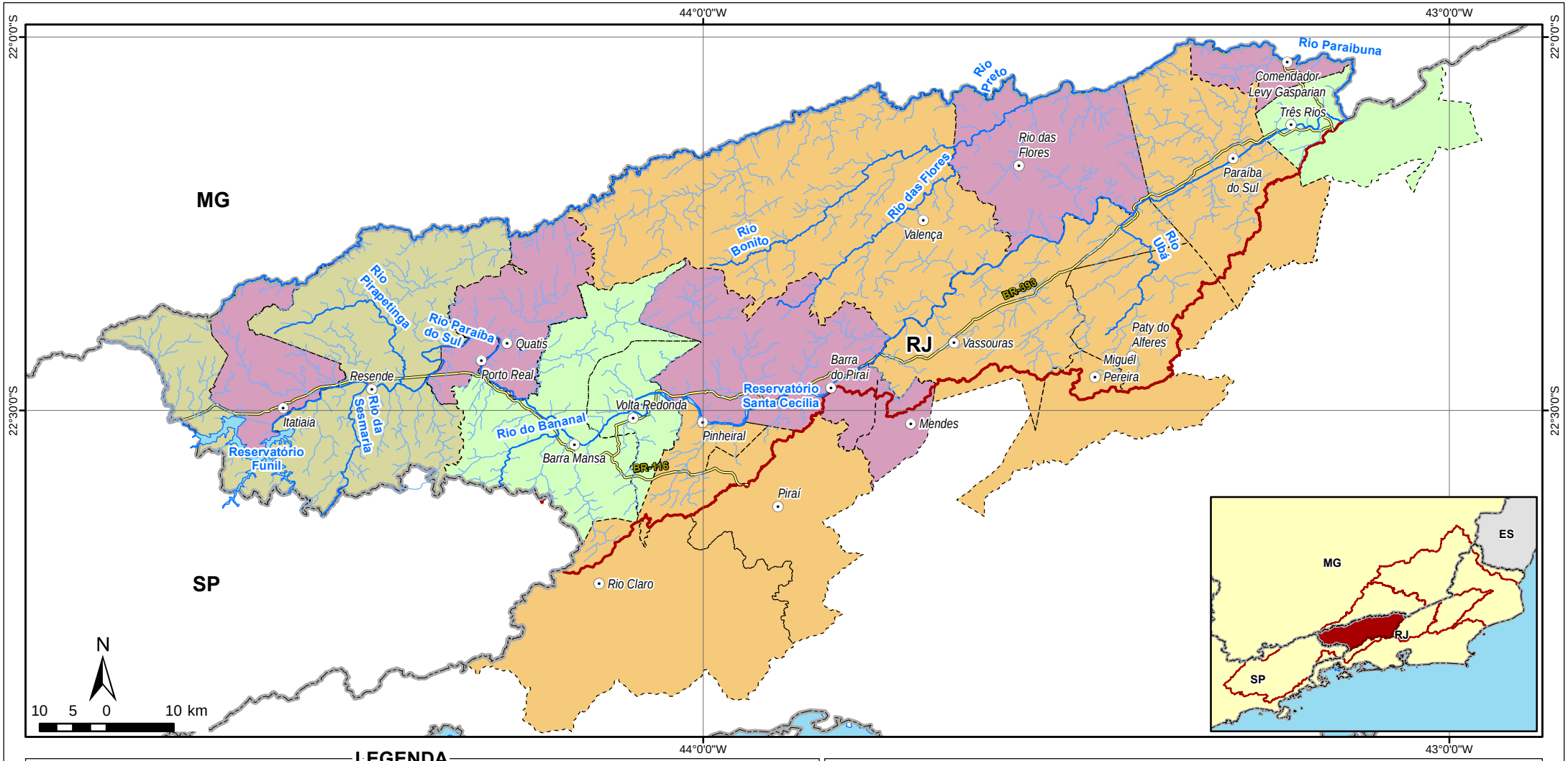
O sistema de abastecimento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é administrado, em sua maioria (mais de 60%), pelas Companhias Estaduais de Saneamento. Menos de 40% dos municípios são administrados pela própria Prefeitura e/ou Companhias Municipais de

Saneamento, além de uma pequena parcela que é operado por Serviços Autônomos e Empresas Privadas.

Em relação à RH-III, dos 19 municípios abrangidos, 8 (oito) são atendidos pela CEDAE, 1 (um) é atendido por serviço privado e 3 (três) são atendidos por autarquias municipais e 7 (sete) pelas Prefeituras, conforme ilustrado no Mapa 3.13.

De acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto elaborado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), nesta região 6,4% da população (ou 59.206 habitantes) não é atendida pelo abastecimento público de água.

Além disso, a região apresenta um índice médio de perdas no sistema de abastecimento de 35,8%, o que representa um valor um pouco abaixo da média nacional de 38,53% (SNIS, 2017). De acordo com o SNIS (2018), essas perdas são inerentes a qualquer sistema de abastecimento de água e se caracterizam como ineficiências técnicas, porém deve-se buscar sempre a sua redução.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Prestador de Serviço de Água

- Companhia Estadual
- Prefeitura
- Serviço Autônomo Municipal
- Serviço Privado

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.13 – Prestadores de serviço de abastecimento de água por município

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Prestador de serviço: SNIS e Planos Municipais de Saneamento

O Quadro 3.21 apresenta à situação do atendimento de água dos municípios da RH-III com relação a população urbana.

Quadro 3.21 – Situação do atendimento de água dos municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Município	População atendida água	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de perdas (%)
Barra do Piraí	55.298	100,00	75,89
Barra Mansa	173.938	98,72	54,73
Comendador Levy Gasparian	7.838	99,70	39,92
Itatiaia	27.813	100,00	50,51
Mendes	1.565	97,74	11,53
Miguel Pereira	16.815	99,90	64,94
Paraíba do Sul	SI	SI	SI
Paty do Alferes	13.749	73,98	45,57
Pinheiral	18.843	92,32	47,68
Piraí	5.449	95,86	51,74
Porto Real	15.888	96,31	0,00
Quatis	12.029	100,00	30,73
Resende	107.310	95,53	30,84
Rio Claro	285	69,94	10,13
Rio das Flores	4.147	69,60	1,33
Três Rios	71.171	100,00	29,84
Valença	56.020	90,03	23,37
Vassouras	22.505	97,01	28,51
Volta Redonda	257.557	99,95	47,80

SI = Sem Informação.
Fonte: Adaptado de SNIS (2018).

A Figura 3.5 apresenta o índice de perdas no abastecimento de água da população urbana por município. Observa-se que alguns municípios não apresentam informação chegando-se a valores nulos. No entanto, dos valores apresentados destaca-se o município de Barra do Piraí e Miguel Pereira com 75,89% e 64,94% de perdas respectivamente.

Vale ressaltar que os dados obtidos no SNIS são autodeclarados pelos prestadores e pode apresentar divergências, como por exemplo, o caso de Itatiaia, o município apresenta o índice de perdas em 50,51%, porém com base em informações do RX do Esgotamento Sanitário (CBH-MPS, 2018) o município não apresenta hidrometria implantada, o que dificulta o cálculo do índice de

perdas, podendo assim o valor não refletir a realidade local. O mesmo se aplica a todos os prestadores da região que não possuem hidrometria implantada.

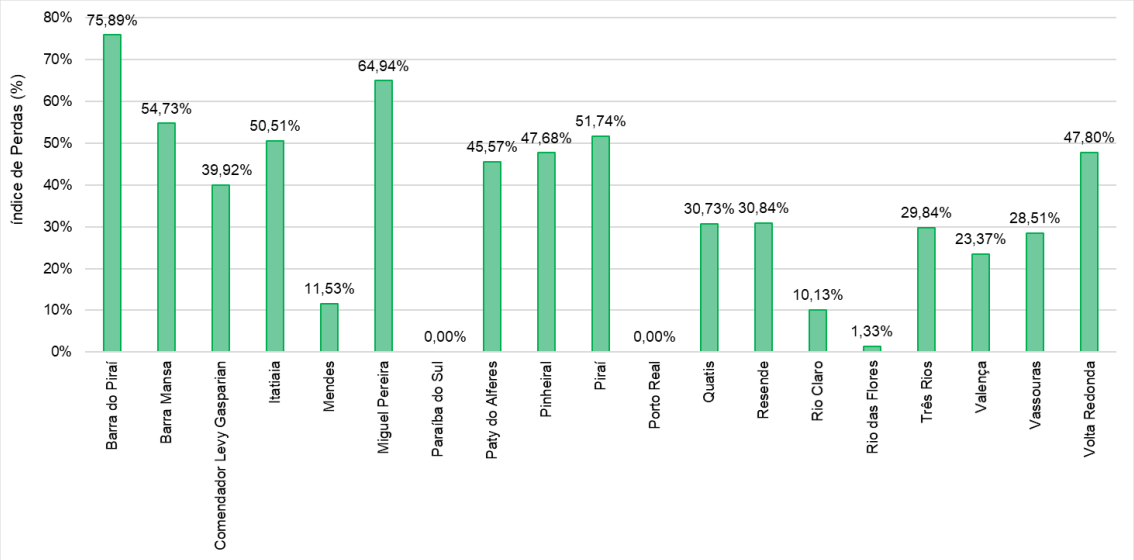


Figura 3.5 – Índice de perdas por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Quanto ao abastecimento de água para a população rural (5,3% da população total da RH-III), os mesmos podem ser através de: rede geral, poço ou nascentes, água da chuva ou outros (carro-pipa, poço ou nascente fora da propriedade, água da chuva armazenada de outra forma, etc.). Na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, o tipo de abastecimento rural prevalecente é a rede geral seguido das captações por poço ou nascente.

Nesse sentido, uma das principais preocupações dos órgãos reguladores de água ou de saúde está na qualidade da água. A preocupação tem razão de existir já que, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), 60% da população mundial recebe água de maneira precária (WHO, 2011).

Com relação às obras de melhoria do sistema de abastecimento de água, cerca de 3,8% dos investimentos de obras de abastecimento público cujas obras encontram-se paralisadas, não iniciadas ou atrasadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul estão previstos para a RH-III.

Por fim, quanto ao racionamento, de acordo com a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB, 2014) apresentada no diagnóstico do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP, 2015),

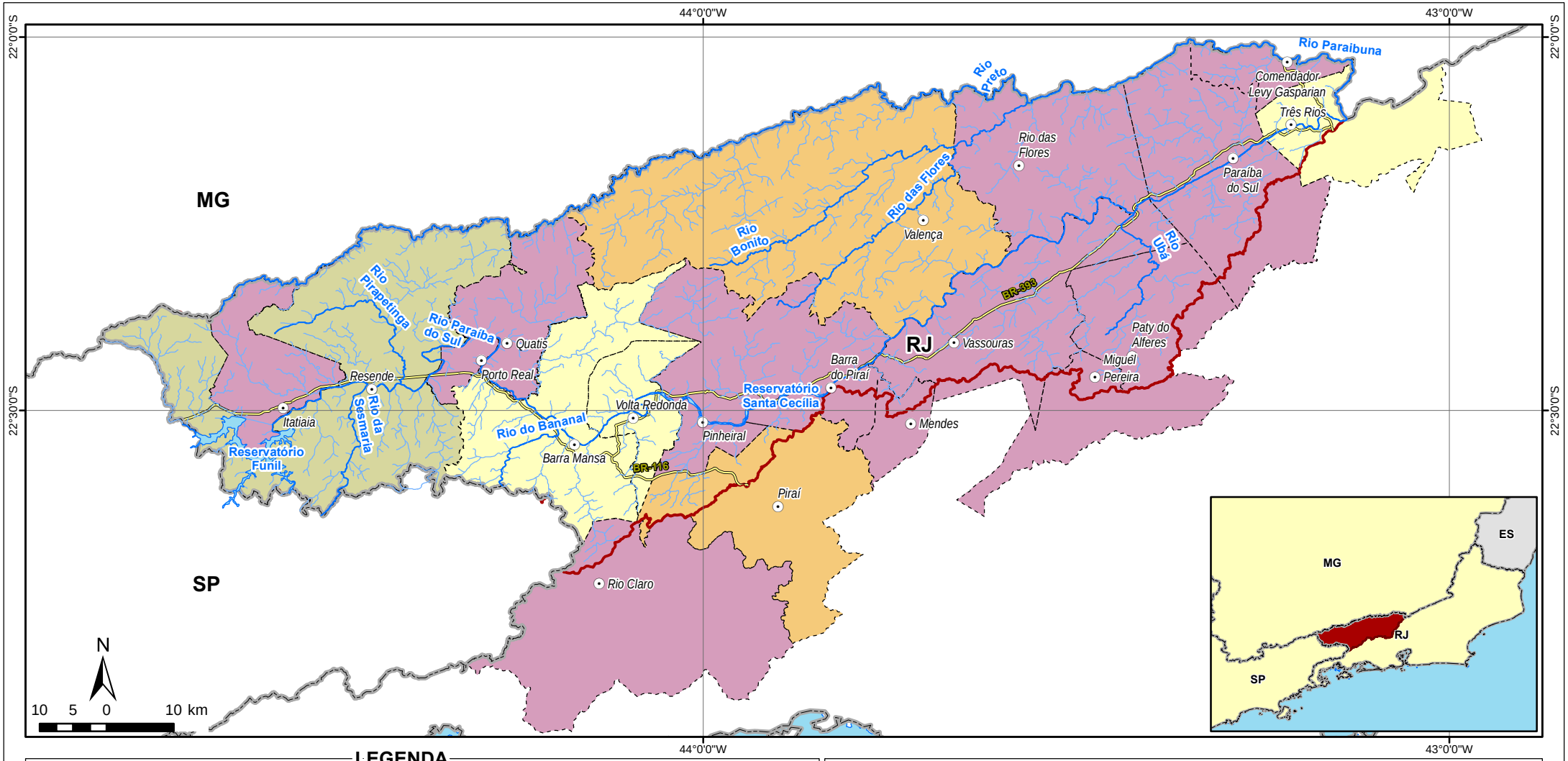
problemas com racionamento de água podem ocorrer devido à ocorrência de estiagem, falta de água nos mananciais e infraestrutura precária. Destaca-se que na RH-III é apresentado um índice de racionamento de 12% relacionado à falta de estrutura adequada para o abastecimento de água (PNSB, 2014).

3.6.2 Esgotamento Sanitário

Ao contrário do que ocorre com a operação dos sistemas de água, os sistemas esgotamento sanitário existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul são administrados, em sua maioria, pelas prefeituras municipais, atingindo percentuais superiores à 60% nos municípios do estado do Rio de Janeiro.

Em relação à RH-III, dos 19 municípios abrangidos, 2 (dois) são atendidos pela CEDAE, 1 (um) é atendido por empresa privada, 3 (três) são atendidos por autarquias municipais e 13 (treze) pelas Prefeituras, conforme ilustrado no Mapa 3.14.

Para analisar os índices de cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário na área urbana foi utilizado o Atlas de Esgoto (ANA, 2017).



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Prestador de Serviço de Esgotamento Sanitário

- Companhia Estadual
- Prefeitura
- Autarquia Municipal
- Serviço Privado

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.14 – Prestadores de serviço de esgotamento sanitário por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Prestador de serviço: SNIS e Planos Municipais de Saneamento

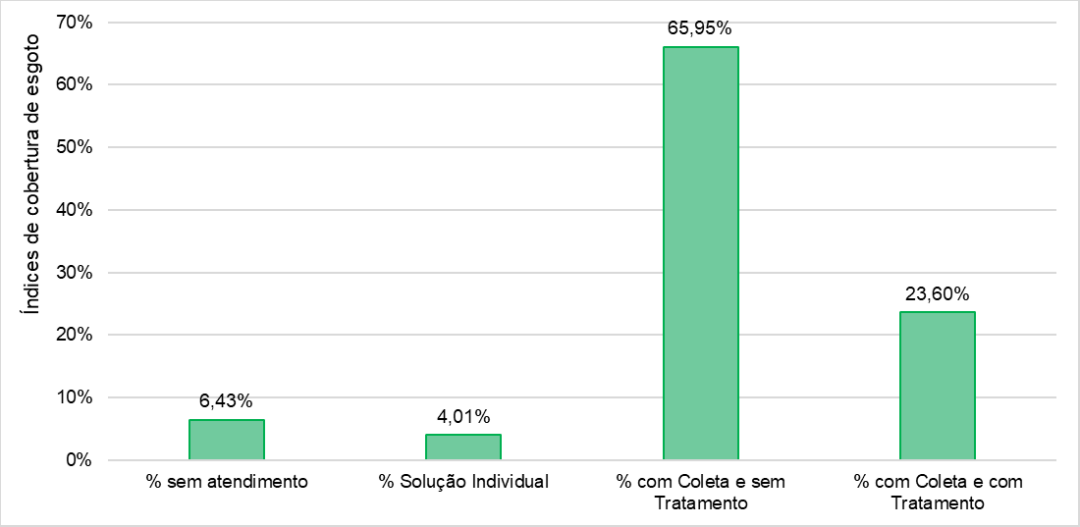
O Quadro 3.22 apresenta a situação do atendimento de esgoto dos municípios da RH-III com relação à população urbana.

Quadro 3.22 – Situação do atendimento de esgotamento dos municípios da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Município	Sem atendimento (%)	Solução Individual (%)	Com Coleta / Sem Tratamento (%)	Com Coleta / Com Tratamento (%)
Barra do Piraí	3,5	11,5	68,0	17,0
Barra Mansa	8,3	1,7	90,0	0,0
Comendador Levy Gasparian	15,5	0,9	83,6	0,0
Itatiaia	11,1	20,1	68,8	0,0
Mendes	38,6	19,1	42,3	0,0
Miguel Pereira	29,6	32,6	0,0	37,8
Paraíba do Sul	11,3	2,5	86,3	0,0
Paty do Alferes	30,3	20,6	49,1	0,0
Pinheiral	5,8	0,9	93,3	0,0
Piraí	0,2	9,8	52,6	37,4
Porto Real	6,7	2,6	61,7	29,0
Quatis	12,2	3,0	84,5	0,4
Resende	0,0	1,0	39,6	59,4
Rio Claro	27,6	6,8	65,7	0,0
Rio das Flores	20,7	5,5	11,5	62,3
Três Rios	0,0	1,0	79,2	19,8
Valença	21,3	1,0	77,7	0,0
Vassouras	16,9	26,0	48,7	8,4
Volta Redonda	0,5	0,5	56,4	42,6

Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017).

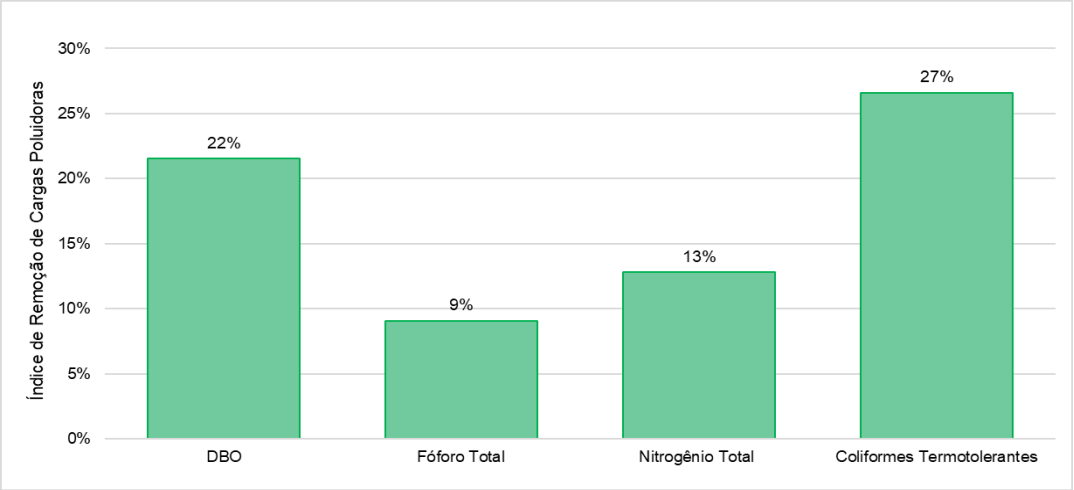
O índice de cobertura de esgoto na RH-III é de: 6,4% sem atendimento, 4% de solução individual, 66% com coleta e sem tratamento e apenas 23,6% com coleta e com tratamento (Figura 3.6).



Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017).

Figura 3.6 – Índice de cobertura de esgoto da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Cabe ressaltar que esgotos coletados e lançados *in natura,* sem tratamento, nos corpos hídricos, provocam impactos negativos de cunho econômico, ambiental e social. Além do baixo índice de tratamento do esgoto coletado (apenas 23,6%), foi avaliado também o índice de remoção de cargas poluidoras, ou seja, a eficiência do tratamento do esgoto, sendo que na RH-III os índices de remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT) e Coliformes Termotolerantes são, respectivamente, de 22%, 9%, 13% e 27% (Figura 3.7).



Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017).

Figura 3.7 – Índices de cargas removidas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Por fim, com relação à população rural, a maior parcela do efluente rural é encaminhada para fossa rudimentar segundo dados do IBGE (2010).

Destaca-se que conforme Relatório da Oficina RX do Esgotamento Sanitário do CBH-MPS de 2017, aprovada pela Resolução CBH-MPS n° 75/2018, os dados apresentados são similares com as informações municipais apresentadas pelo Atlas de Esgoto da ANA (2017). Além disso, neste relatório foram levantados 9 principais desafios que o setor de esgotamento sanitário vem enfrentando em praticamente todos os municípios da RH-III:

1. Falta de monitoramento do Plano Municipal de Saneamento Básico;
2. Falta de mapeamento de rede coletora;
3. Falta de estudos de delimitação de bacias de esgotamento;
4. Falta de estudos e projetos de Sistema de Esgotamento Sanitário;
5. Falta de conhecimento no procedimento de obtenção de outorgas e licenças para o setor;
6. Falta de dados referentes ao custo de manutenção dos sistemas;
7. Falta de estudos de concessão dos serviços;
8. Falta de monitoramento da eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto;
9. Falta de corpo técnico especializado.

Segundo o apresentado no relatório, além das ações descritas acima, os representantes das instituições de ensino levantaram a necessidade da realização de Estudo Hidrológico da Região, refletindo na contribuição para a produção de vários outros e auxiliar em um melhor dimensionamento de sistemas de rede.

3.6.3 Resíduos Sólidos

A situação dos resíduos sólidos dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul não é muito diferente do que é encontrada no restante do país. Segundo SNIS (2018), da destinação dos resíduos sólidos 28% são para aterro sanitário, 44% são para aterro controlado, 2% para unidade de compostagem (pátio ou usina) e 26% para lixão. No meio rural, por sua vez, a análise acerca da destinação dos resíduos sólidos mostrou que cerca de 90% dos resíduos gerados na bacia federal é queimado, sendo que o restante enterrado ou jogado em terrenos ou rios (IBGE, 2010).

Especificamente quanto ao atendimento por serviços de coleta e disposição de resíduos na RH-III, segundo IBGE (2018), a região apresenta um índice de 16,2%, considerando todas as regiões hidrográficas que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Com relação aos lixões, sabe-se que esta é a forma mais inadequada de depósito, tendo em vista os inúmeros impactos que causa ao meio ambiente e a saúde da população, pois os resíduos sólidos são alocados numa determinada área sem qualquer planejamento ou proteção. Já os aterros sanitários, funcionam sob normas que visam diminuir os danos causados ao meio ambiente e às comunidades no entorno.

Segundo o Programa Lixão Zero (2020) elaborado pelo SEAS, o Estado do Rio de Janeiro possui 17 aterros sanitários em operação, recebendo resíduos de 83 municípios, totalizando cerca de 98% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Estado. Além disso, há 10 vazadouros ativos, em 9 municípios, recebendo cerca de 2% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Estado.

Este programa teve como meta eliminar o passivo ambiental e social dos inúmeros lixões existentes, à época, no Estado, e de apoiar os municípios na transição para soluções adequadas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Sob a égide e instrumentos preconizados em decreto estadual pelo “Pacto pelo Saneamento”, o Programa permitiu implementar um conjunto de ações e programas relevantes, em parceria com o setor privado e com os

Municípios, que, se não atingiu integralmente a meta preconizada, está bem próximo desta e reverteu o cenário originalmente encontrado (IBAM, 2015).

No Anexo 1 é apresentado o mapa dos Arranjos Regionais de Disposição Final dos Resíduos Urbanos e Situação dos Aterros Sanitários e o mapa Arranjos Regionais de Disposição Final dos Resíduos Urbanos e Situação dos Vazadouros (Lixões) no Estado do Rio de Janeiro (Outubro/2020) elaborado pelo SEAS e Inea (2020). Nestes mapas verifica-se na RH-III que os municípios de Vassouras, Três Rios e Barra Mansa possuem aterro sanitário em operação. Sendo em Resende a previsão de um aterro sanitário. Com relação aos vazadouros (lixão) verifica-se a presença ativa deles no munícipio de Resende. A maior parte dos municípios da RH-III possui vazadouros fechados ou em remediação como Valença e Quatis. A exceção do município de Barra Mansa que possui vazadouro remediado.

Para contornar esses problemas relacionados à disposição final dos resíduos sólidos, o CEIVAP, de acordo com seu relatório de acompanhamento do PAP no período de 2017 a 2020, já investiu um montante de R$ 3,2 milhões em projetos de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Ainda, segundo o relatório do PAP, esse montante total investido representa 113 projetos, abrangendo vistoria, assessoria técnica e elaboração dos PMGIRS.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) determina a elaboração do PMGIRS como condição para os municípios acessarem a recursos federais destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos. Este Plano consiste em um diagnóstico sobre a situação atual do conjunto de resíduos gerados no município e define diretrizes, estratégias e metas para serem desenvolvidas as ações.

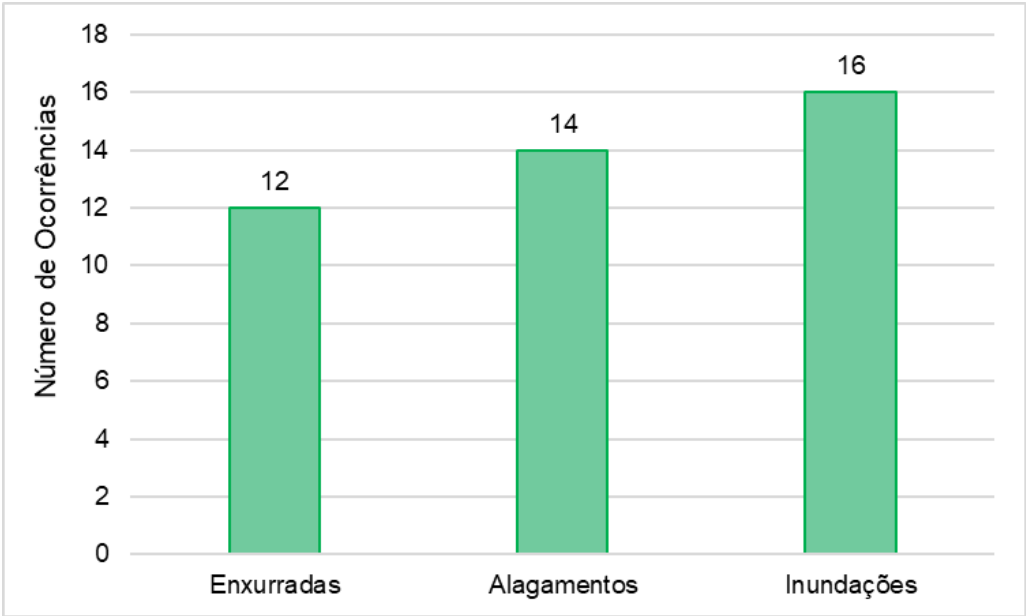
3.6.4 Drenagem Urbana

Diferente dos outros ramos do saneamento que podem ou não ser da administração direta, os sistemas de drenagem urbana são geridos pela Prefeitura Municipal. Em geral, a Secretaria de Obras e Serviços do município

responde por todas as atividades relacionadas ao planejamento, regulação, fiscalização e operação.

De acordo o Diagnóstico do Serviço de Águas Pluviais elaborado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), os principais problemas relacionados a drenagem urbana nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul são as enxurradas, os alagamentos e as inundações.

Destaca-se que na região, apesar de existirem 4 intervenções à montante das áreas urbanas, sendo 2 barragens e 2 intervenções em áreas em processo de erosão severa, nos últimos cinco anos foram observadas 42 eventos de desastre hídrico (Figura 3.8), que afetaram cerca de 981 pessoas, especialmente em eventos de inundação (SNIS, 2018). Cabe ressaltar que a magnitude destas ocorrências na RH-III é baixa quando comparada às outras bacias que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.



Fonte: Adaptado de Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (SNIS, 2018).

Figura 3.8 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

O Quadro 3.23 apresenta a localização das ocorrências de desastres de origem hídrica por município na RH-III.

Quadro 3.23 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica por município da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Município	Enxurradas	Alagamentos	Inundações
Barra do Piraí	1	1	-
Barra Mansa	-	2	4
Comendador Levy Gasparian	-	-	-
Itatiaia	-	-	-
Mendes	-	-	-
Miguel Pereira	-	-	-
Paraíba do Sul	-	-	-
Paty do Alferes	2	1	1
Pinheiral	5	5	5
Piraí	-	-	-
Porto Real	-	-	-
Quatis	2	2	3
Resende	-	1	-
Rio Claro	-	-	-
Rio das Flores	-	-	-
Três Rios	-	-	-
Valença	-	-	1
Vassouras	2	2	2
Volta Redonda	-	-	-
Total	**12**	**14**	**16**

Fonte: Adaptado de Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas (SNIS, 2018).

3.6.5 Avaliação Econômico-financeira do Saneamento Básico e Resíduos Sólidos Urbanos

A avaliação das condições econômico-financeira do saneamento básico e dos resíduos sólidos urbanos dos municípios foi realizada com base nos dados das séries históricas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016), mesmo ano em que foram obtidas as informações necessárias para compor os subitens anteriores, referentes à avaliação do saneamento ambiental na RH-III. O detalhamento destas informações está disposto nos itens a seguir.

3.6.5.1 Saneamento Básico

A avaliação econômico-financeiro constitui-se da arrecadação total (R$/ano), do investimento total (R$/ano), da receita total (R$/ano), da despesa total (R$/ano)

e do Indicador de desempenho financeiro (%) de cada município pertencente a esta região hidrográfica.

A arrecadação total é o valor anual efetivamente arrecadado de todas as receitas operacionais, diretamente nos caixas do prestador de serviços ou por meio de terceiros autorizados (bancos e outros). Já os investimentos totais são os investimentos realizados pelo prestador de serviços, pelo município e pelo Estado pagos com recursos próprios, onerosos e não onerosos. São os valores investidos realizados para os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A partir destas informações, o SNIS apresenta um indicador de desempenho financeiro municipal. Este indicador financeiro é resultado da relação de receita total por despesa total dos serviços de saneamento básico. Dessa forma, na receita total, incluem-se as receitas operacionais diretas de água, de esgoto, de água exportada (bruta ou tratada) e de esgoto bruto ou importado.

O Quadro 3.24 apresenta as informações econômico-financeiras de saneamento básico nos municípios da RH-III. Destaca-se que dos 19 municípios da RH-III, 04 não apresentaram informações, a saber: Barra do Piraí, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Rio das Flores. Além disso, o município de Itatiaia não implementou a cobrança pelo uso da água, apresentando um cenário crítico quanto à eficiência do sistema de saneamento do município, uma vez que sem arrecadação não é possível realizar investimentos no setor de esgotamento sanitário.

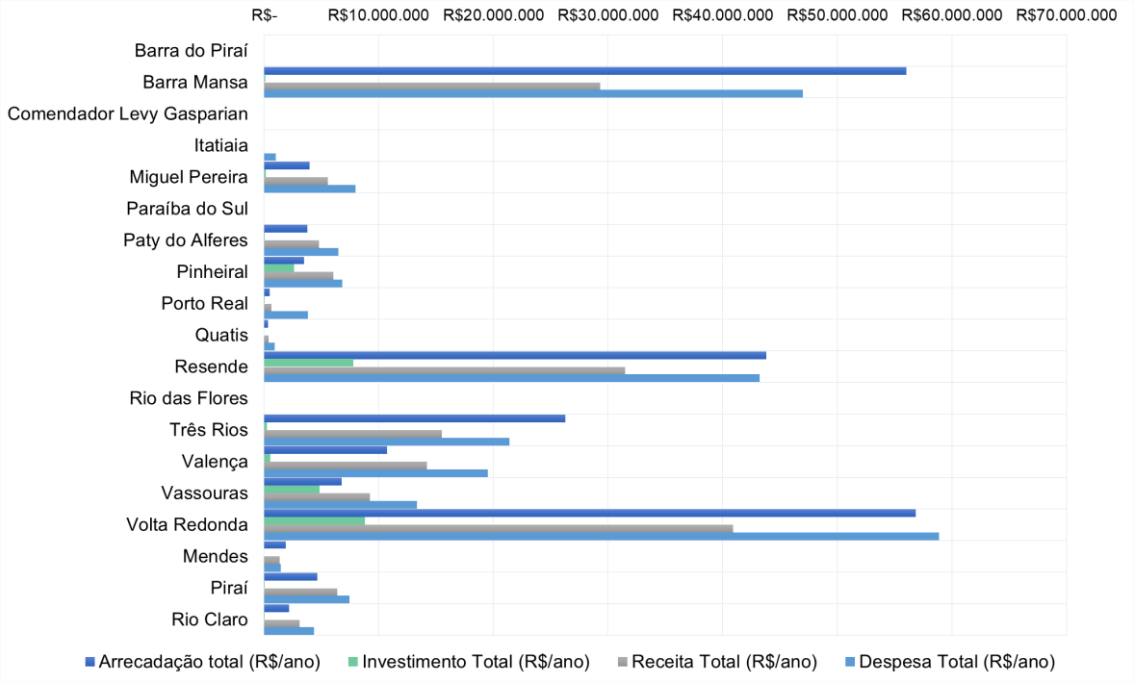
Quadro 3.24 – Informações econômico-financeiras de saneamento básico para os municípios da RH-III

Município	Arrecadação total (R$/ano)	Investimento Total (R$/ano)	Receita Total (R$/ano)	Despesa Total (R$/ano)	Indicador de desempenho financeiro (%)
Barra do Piraí	-	-	-	-	-
Barra Mansa	56.023.949,11	102.992,37	29.303.192,79	47.000.294,68	92,12
Comendador Levy Gasparian	-	-	-	-	-
Itatiaia	0,00	0,00	0,00	1.006.317,04	0,00
Miguel Pereira	3.963.699,43	152.646,38	5.530.310,35	7.999.026,28	69,14

Município	Arrecadação total (R$/ano)	Investimento Total (R$/ano)	Receita Total (R$/ano)	Despesa Total (R$/ano)	Indicador de desempenho financeiro (%)
Paraíba do Sul	-	-	-	-	-
Paty do Alferes	3.767.803,36	11.789,76	4.780.558,79	6.484.108,96	79,60
Pinheiral	3.462.668,44	2.606.113,05	6.021.463,00	6.828.492,52	69,70
Porto Real	455.165,55	22.000,00	632.113,89	3.823.183,94	23,58
Quatis	340.632,55	0,00	375.974,63	932.478,99	57,60
Resende	43.790.420,89	7.788.640,12	31.504.969,16	43.218.345,05	98,13
Rio das Flores	-	-	-	-	-
Três Rios	26.244.379,92	255.183,21	15.489.964,41	21.400.455,80	115,77
Valença	10.711.674,02	551.382,13	14.209.577,28	19.538.276,69	72,73
Vassouras	6.740.113,31	4.863.354,17	9.203.738,80	13.333.881,64	68,76
Volta Redonda	56.843.430,00	8.787.049,00	40.919.232,00	58.892.671,00	88,19
Mendes	1.888.523,00	0,00	1.363.328,00	1.453.093,00	93,82
Piraí	4.632.305,73	84.353,37	6.361.826,23	7.455.967,12	85,23
Rio Claro	2.169.831,25	42.194,94	3.073.981,42	4.365.072,20	70,42

Fonte: SNIS (2016).

Dentre as informações apresentadas observa-se que o indicador de desempenho financeiro do município de Três Rios está subestimado uma vez que os valores financeiros da receita total são superiores às despesas totais. Na Figura 3.9 é possível observar que os municípios de Barra Mansa e Volta Redonda se destacam na RH-III quanto às suas arrecadações totais anuais (R$ 56.023.949,11 e R$ 56.843.430,00 respectivamente). Destaca-se que o município de Volta Redonda também apresenta valor significativo de despesa, totalizando o valor de R$ 58.892.671,00.



Fonte: Adaptado de SNIS (2016).

Figura 3.9 – Relação econômico-financeiras do saneamento básico dos municípios da RH-III

3.6.5.2 Resíduos Sólidos

Assim como para a avaliação do saneamento básico, a avaliação realizada para o setor de resíduos sólidos (RSU) também considerou o banco de dados fornecido pelo SNIS (2016). Tal avaliação constitui-se na análise dos seguintes dados: (i) despesa total de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (R$/ano) realizadas por agentes públicos e privados; (ii) da receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de resíduos sólidos urbanos (R$/ano); (iii) do Indicador de autossuficiência financeira da prefeitura com manejo de resíduos sólidos urbanos; e (iv) da receita arrecadada *per capita* com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (R$/hab/ano).

Com relação à receita e despesas apresentadas para os RSU, o SNIS disponibiliza o indicador de autossuficiência financeira da prefeitura com manejo de RSU. Este indicador consiste na relação da receita arrecadada pelas despesas dos agentes públicos e privados executores de serviços de manejo de RSU. Outra relação apresentada é a receita arrecadada pela população urbana

do município, resultando na receita per capta anual do município em função dos serviços de RSU.

Além disso, com relação aos investimentos da RH-III, destaca-se que apenas o município de Resende teve recebimento de recursos oriundos de instituições federais, tais como BNDES, CAIXA, FUNASA, Banco do Brasil, Ministérios, para aplicação nos serviços de manejo de RSU.

A avaliação econômico-financeira realizada para os resíduos sólidos urbanos (RSU) para os municípios da RH-III estão apresentadas no Quadro 3.25. Salienta-se que dos 19 municípios da RH-III, 04 não apresentaram informações, sendo eles: Barra do Piraí, Comendador Levy Gasparian, Paraíba do Sul e Rio das Flores.

Quadro 3.25 – Informações econômico-financeiras de resíduos sólidos para os municípios da RH-III

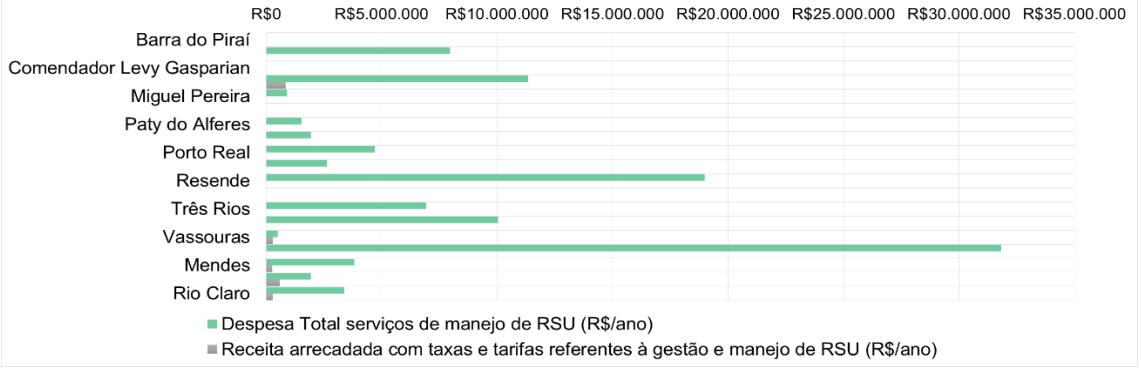
Município	Despesa Total serviços de manejo de RSU (R$/ano)	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R$/ano)	Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU (%)	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RU (R$/hab/ano)
Barra do Piraí	-	-	-	-
Barra Mansa	7.966.105,98	0,00	0,00	0,00
Comendador Levy Gasparian	-	-	-	-
Itatiaia	11.338.025,47	856.653,77	7,56	29,09
Miguel Pereira	912.000,00	0,00	0,00	0,00
Paraíba do Sul	-	-	-	-
Paty do Alferes	1.521.708,98	0,00	0,00	0,00
Pinheiral	1.934.962,74	0,00	0,00	0,00
Porto Real	4.709.892,16	0,00	0,00	0,00
Quatis	2.631.600,52	0,00	0,00	0,00
Resende	18.990.819,12	0,00	0,00	0,00
Rio das Flores	-	-	-	-
Três Rios	6.917.997,78	0,00	0,00	0,00
Valença	10.033.116,35	0,00	0,00	0,00
Vassouras	492.287,60	285.069,35	57,91	11,87
Volta Redonda	31.822.195,70	0,00	0,00	0,00

Município	Despesa Total serviços de manejo de RSU (R$/ano)	Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU (R$/ano)	Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU (%)	Receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RU (R$/hab/ano)
Mendes	3.812.124,53	262.184,38	6,88	14,67
Piraí	1.923.155,00	587.383,38	0,00	26,41
Rio Claro	3.393.512,90	285.749,83	8,42	20,26

Fonte: SNIS (2016).

Quanto ao índice de autossuficiência financeira da prefeitura com manejo de RSU, apenas os municípios de Itatiaia, Vassouras, Mendes e Rio Claro apresentaram valores sendo eles respectivamente 7,56%, 57,91%, 6,88% e 8,42%. Assim como esses municípios também apresentaram respectivamente valores de 29,09 R$/hab/ano, 11,87 R$/hab/ano, 14,67 R$/hab/ano e 20,26 R$/hab/ano, além do município de Piraí com 26,41 R$/hab/ano, de receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU.

É possível observar na Figura 3.10 que os municípios da RH-III não apresentam significativa receita arrecadada em função do setor de resíduos sólidos urbanos. Além disso, os municípios de Volta Redonda e de Resende apresentam valores significativos de despesas na bacia correspondendo a R$ 31.822.195,70 e R$ 18.990.819,12 respectivamente.



Fonte: Adaptado de SNIS (2016).

Figura 3.10 – Relação econômico-financeiras do RSU dos municípios da RH-III

3.7 Recursos Hídricos Superficiais e Ecossistemas Aquáticos

Neste item são apresentadas as informações dos recursos hídricos superficiais da RH-III através da análise dos seguintes itens: cadastros de usuários referentes às outorgas de direito de uso de recursos hídricos, disponibilidade hídrica, demandas hídricas, qualidade da água, balanço hídrico quali-quantitativo e avaliação de lagoas existentes.

3.7.1 Cadastro de usuários

O Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) foi instituído através da Resolução nº 317/2003, com objetivo de conter os registros dos usuários de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) que captam água, lançam efluentes ou realizam demais interferências diretas em corpos hídricos (rio ou curso d'água, reservatório, açude, barragem, poço, nascente etc.).

A Agência Nacional de Águas (ANA) é responsável por manter o CNARH e armazenar as informações dos usuários, integrando os dados de domínio federal e estadual. Esta ferramenta foi instituída no âmbito federal, porém pode ser utilizada pelo órgão gestor estadual como seu sistema oficial de cadastro de usuários. Assim, cabe a esses usuários estaduais o registro dos usos e interferências no CNARH, de acordo com os procedimentos definidos pelo respectivo órgão gestor ou autoridade outorgante.

Dessa forma, através do cadastro de usuários é possível conhecer a real demanda pelo uso da água, o que é fundamental para o planejamento das ações da ANA e para a implementação dos instrumentos das políticas de recursos hídricos.

Complementarmente, a outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade, garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de domínio público.

No Brasil, a outorga pode ser emitida pela União, através da ANA ou pelos Estados e Distrito Federal, através dos respectivos órgãos competentes. Destaca-se que, no caso de águas subterrâneas, a outorga é emitida somente pelos órgãos gestores estaduais. No Estado do Rio de Janeiro, o órgão gestor responsável pelo cadastramento e emissão de outorgas é do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), conforme Decreto Estadual nº 41.628/2009.

Com relação à vazão de referência, em primeira instância, de acordo com a Portaria SERLA n° 567/2007, a $Q_{7,10}$ era utilizada para os cálculos de disponibilidade hídrica utilizada (definida como a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno, sendo a vazão ambiental mínima a ser mantida no corpo hídrico definida como 50% da $Q_{7,10}$). Todavia, em 2018, essa Portaria foi revogada pela Resolução INEA n° 162/2018, que alterou a vazão de referência para Q_{95} para fins do cálculo de disponibilidade hídrica para outorga de direito de uso de recursos hídricos e usos considerados insignificantes no Estado do Rio de Janeiro. Essa vazão é definida como a vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo, sendo a vazão máxima outorgável igual a 40% da Q_{95}.

Ao analisar os registros do CNARH, fornecido pela ANA em fevereiro de 2019, observa-se que as outorgas de captação na RH-III totalizam a vazão média de 39.580 m³/h, sendo 37.940 m³/h em rios de domínio federal e 1.640 m³/h em recursos hídricos de domínio estadual, conforme descrito no Quadro 3.26.

Quadro 3.26 – Vazões médias outorgadas de captação na RH-III

Emissor	Vazões (m³/h)		
	Subterrânea	Superficial	Total
ANA	-	37.940	37.940
INEA	669	971	1.640
Total Geral	**669**	**38.911**	**39.580**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Com relação às captações realizadas em recursos hídricos estaduais inseridos na RH-III, no Quadro 3.27 são apresentadas as vazões médias outorgadas por setor. Observa-se que o setor industrial apresenta a maior vazão média outorgada (588 m³/h), seguido pelo setor de abastecimento público (510 m³/h).

Quadro 3.27 – Vazões outorgadas de captação em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III

Setores	Vazões (m³/h)			% Total
	Subterrânea	Superficial	Total	
Abastecimento Público	86	424	**510**	**31,10**
Aquicultura em Tanque Escavado	0	378	**378**	**23,05**
Consumo Humano	39	72	**111**	**6,77**
Indústria	521	67	**588**	**35,85**
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	0	29	**29**	**1,77**
Outras	23	1	**24**	**1,46**
Total Geral	**669**	**971**	**1.640**	**100**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Com relação aos efluentes, o Quadro 3.28 apresenta as vazões médias outorgadas por setor na RH-III. Das vazões médias de lançamento outorgadas, o esgotamento sanitário possui a maior vazão média (374 m³/h) seguido do setor de aquicultura em tanque escavado (288 m³/h).

Quadro 3.28 – Vazões outorgadas de lançamento em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III

Setores	Vazões (m³/h)	% Total
Aquicultura em Tanque Escavado	288	**32,62**
Consumo Humano	43	**4,87**
Esgotamento Sanitário	374	**42,36**
Indústria	178	**20,16**
Total	**883**	**100**

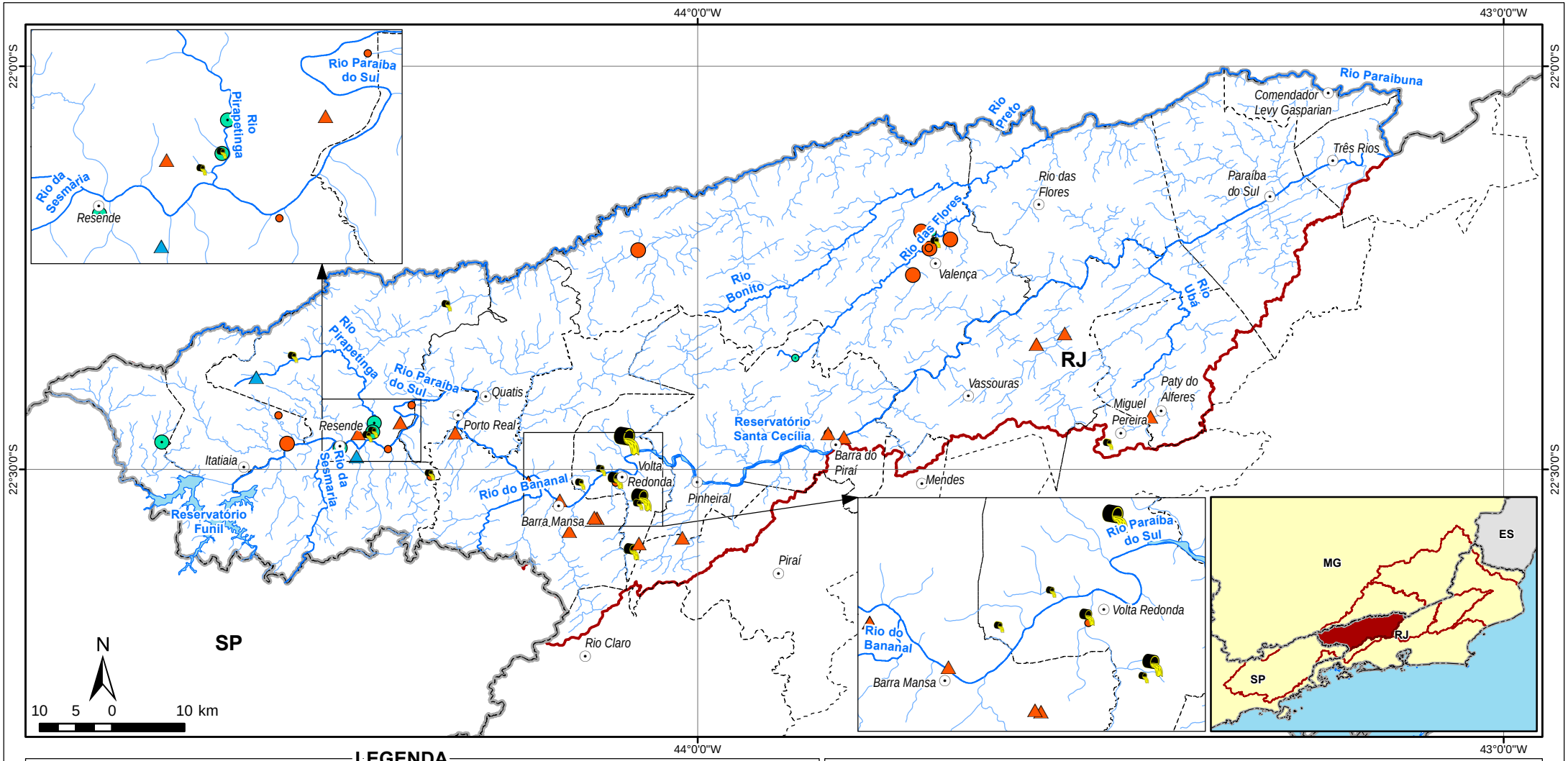
Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Ao especializar as outorgas emitidas para o setor de abastecimento público (Mapa 3.15), observa-se que as há quatro captações superficiais outorgadas com vazão entre 50,1 a 300 m³/h localizadas no município de Resende e Itatiaia. Com relação à captação subterrânea com vazão entre 10,1 e 19 m³/h, observa-se concentração no município de Valença. Já as captações de usos insignificantes observam-se que estão dispersas próximas do rio Paraíba do Sul. Por fim, quanto aos lançamentos, verifica-se maior concentração no município de Volta Redonda.

Quanto às outorgas emitidas para o setor industrial, no Mapa 3.16 nota-se que há apenas uma outorga de captação superficial de maior vazão (entre 30,1 m³/h

a 100 m³/h) localizada em Resende. Para a captação subterrânea de maior vazão (de 50,1 a 65,0 m³/h) também há apenas uma outorga localizada em Barra do Piraí. Observa-se poucas captações de usos insignificantes assim como poucos pontos de lançamentos. Destaca-se que o maior lançamento se localiza nas proximidades da catação subterrânea de maior vazão em Barra do Piraí.

No Mapa 3.17, observa-se que há apenas duas outorgas para o setor de mineração. Estas outorgas são superficiais com vazão de até 5 m³/h, ambas localizadas próximas uma da outra no município de Quatis.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Uso Insignificante
- Superficial
- Subterrânea

Captação subterrânea
Vazão média (m³/h)
- 1,0 - 10,0
- 10,1 - 19,0

Captação superficial
Vazão média (m³/h)
- 0,0 - 50,0
- 50,1 - 300,0

Lançamento
Vazão média (m³/h)
- 0,0 - 30,0
- 30,1 - 50,0
- 50,1 - 100,0
- 100,1 - 300,0

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

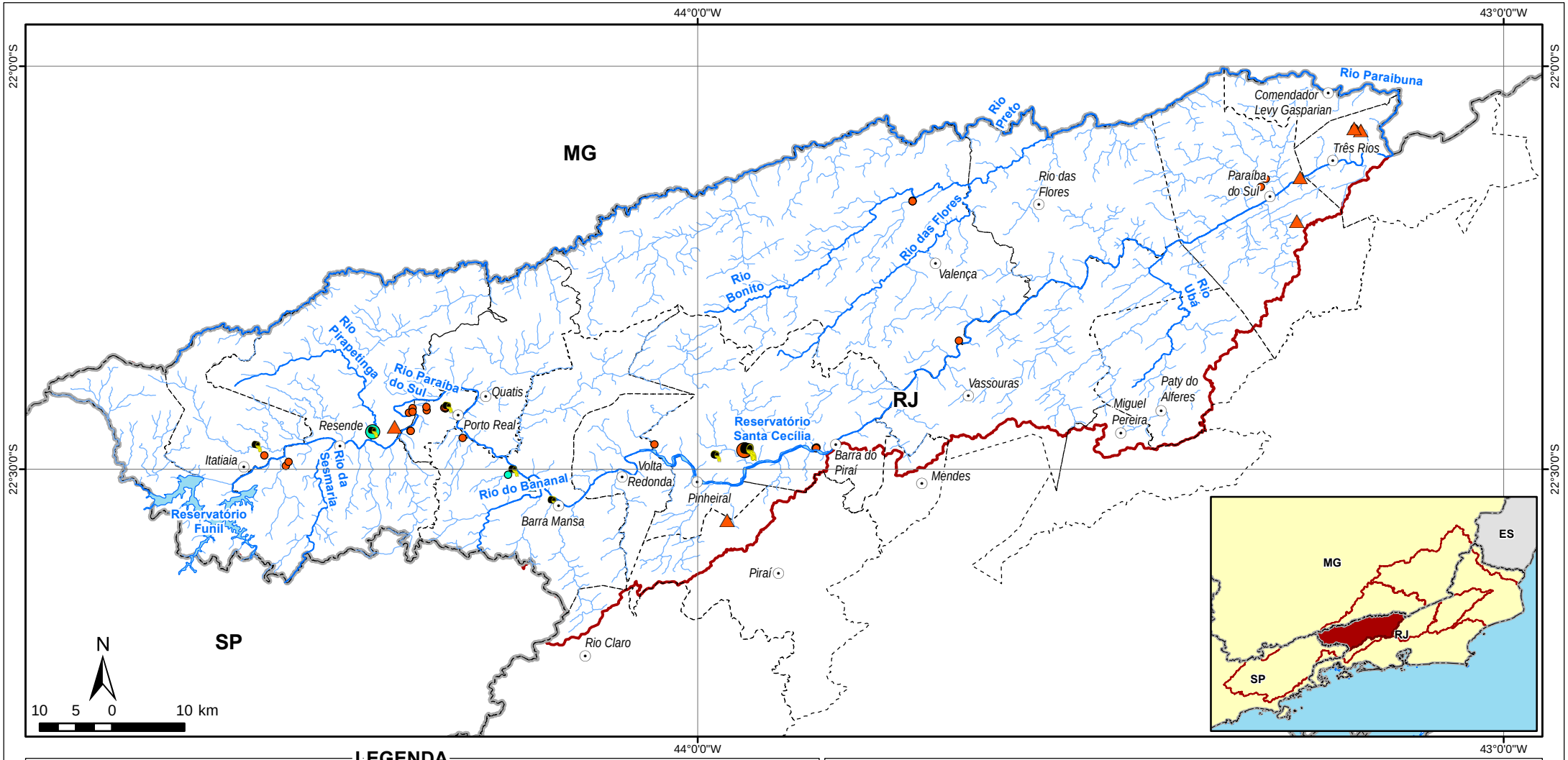
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.15 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para Abastecimento Humano (captações superficiais e subterrâneas) e esgotamento sanitário, bem como os usos insignificantes neste setor

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Cadastro de usuários: CNARH, 2019



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Uso Insignificante
- Superficial
- Subterrânea

Captação subterrânea
Vazão média (m³/h)
- 1,0 - 50,0
- 50,1 - 65,0

Captação superficial
Vazão média (m³/h)
- 7,0 - 30,0
- 30,1 - 100,0

Lançamento
Vazão média (m³/h)
- 0,0 - 50,0
- 50,1 - 100,0

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

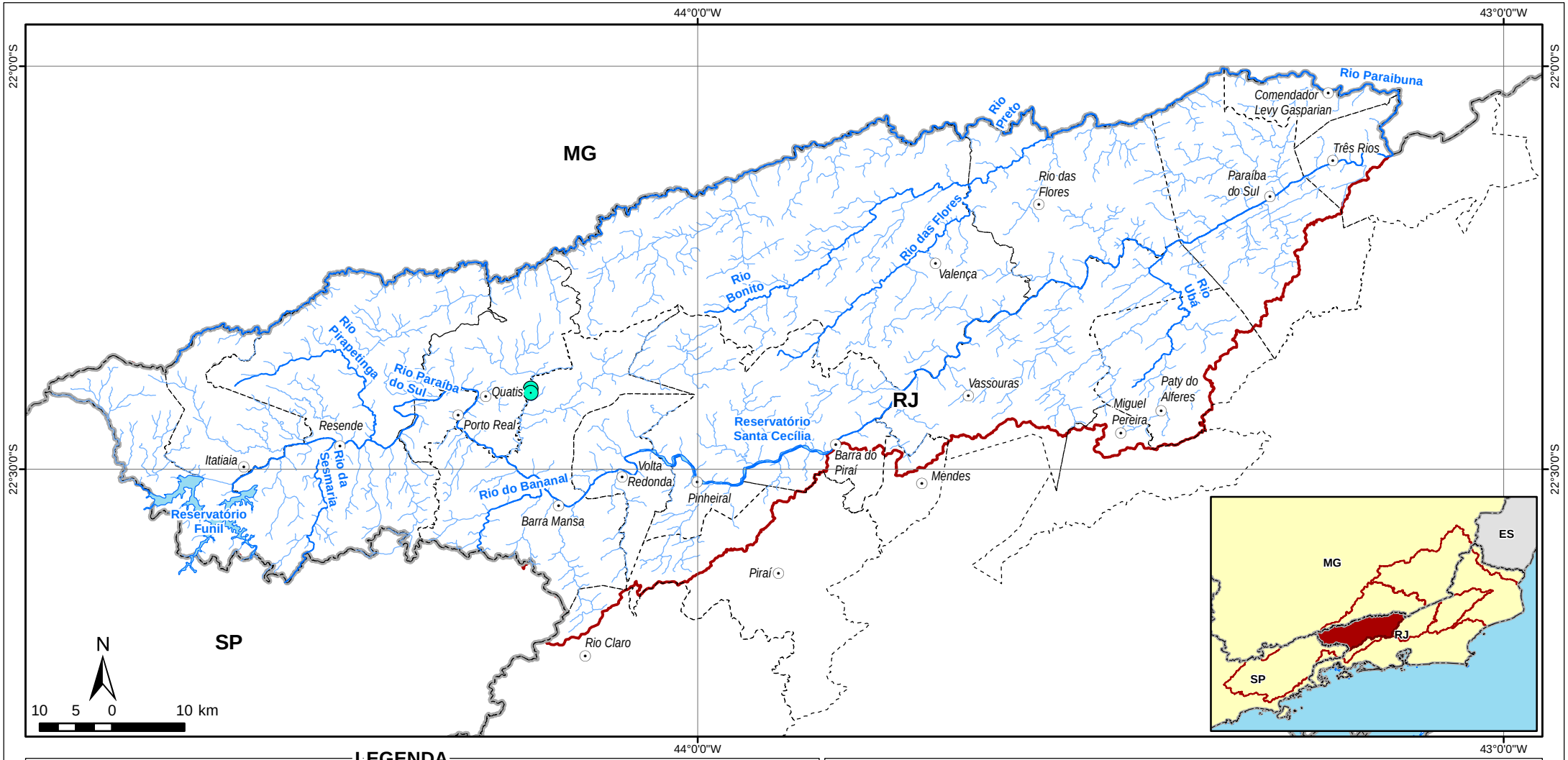
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.16 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para o Setor Industrial (captações superficiais e subterrâneas e lançamentos), bem como os usos insignificantes neste setor

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Cadastro de usuários: CNARH, 2019



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Captação superficial

Vazão média (m³/h)

- 0,0 - 50,0

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.17 - Espacialização das outorgas de direito emitidas para o setor de mineração (captações superficiais, subterrâneas e lançamentos), bem como os usos insignificantes neste setor

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Cadastro de usuários: CNARH, 2019

Quanto aos usos insignificantes, as Leis Estaduais nº 4.247/2003 e nº 5.234/2008 consideram os seguintes critérios para determinação dos usos insignificantes: (i) as derivações e captações para usos com vazões de até 0,4 L (quatro décimos de litro) por segundo, com seus efluentes correspondentes e volume máximo diário de 34.560 litros; (ii) as extrações de água subterrânea inferiores ao volume diário equivalente a 5.000 litros e respectivos efluentes, salvo se tratar de produtor rural, caso em que se mantém os mesmos limites determinados para as derivações e captações; (iii) os usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas, com potência instalada de até 1 MW (um megawatt).

Independente do uso ser insignificante, o usuário continua obrigado a cadastrar seu uso junto ao Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). Exceto nos casos de usos isentos de regularização definidos no Art. 2º da Resolução INEA nº 84 de 28 de janeiro de 2014, que aprova critérios que estabelecem a concessão de inexigibilidade de documentos de uso insignificante de recursos hídricos.

Após análise do CNARH (2019), o Quadro 3.29 apresenta as vazões médias dos usos insignificantes outorgados por setor na RH-III. As vazões médias totais de captação de usos insignificantes na RH-III são da ordem de 74 m³/h. Observa-se que o setor de consumo humano é o que apresenta maior vazão média outorgada com total de 31 m³/h.

Quadro 3.29 – Vazões dos usos insignificantes outorgados em recursos hídricos estaduais por setor na RH-III

Setores	Vazões (m³/h)			
	Subterrânea	Superficial	Total	% Total
Consumo Humano	28	3	**31**	**41,89**
Indústria	11	3	**14**	**18,92**
Outras	27	2	**29**	**39,19**
Total	**66**	**8**	**74**	**100**

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Sendo assim, de acordo com o apresentado no banco de dados do CNARH (2019), as vazões médias totais de captação na RH-III, considerando os registros de outorgas emitidas e os usos insignificantes, é da ordem de 39.755 m³/h, onde

as vazões médias de captação estadual é de 1.714 m³/h e as vazões médias de captação federal é de 38.041 m³/h.

3.7.2 Disponibilidade Hídrica

Os resultados apresentados a seguir para a RH-III consistem na regionalização de vazões realizada durante a elaboração da Fase 1 do PIRH-PS. Quanto à proximidade das estimativas realizadas pela regionalização de vazões com os valores medidos (rede de monitoramento), o Quadro 3.30 apresenta a relação da vazão de referência Q_{95} calculada e os postos fluviométricos localizados na região.

Em geral, com o ajuste da Q_{95} utilizando a área de drenagem como variável independente, foi possível obter resultados consistentes, com uma diferença absoluta média de cerca de 13%.

Quadro 3.30 – Vazões de referência Q_{95} observadas e calculadas pela regionalização em relação aos postos fluviométricos

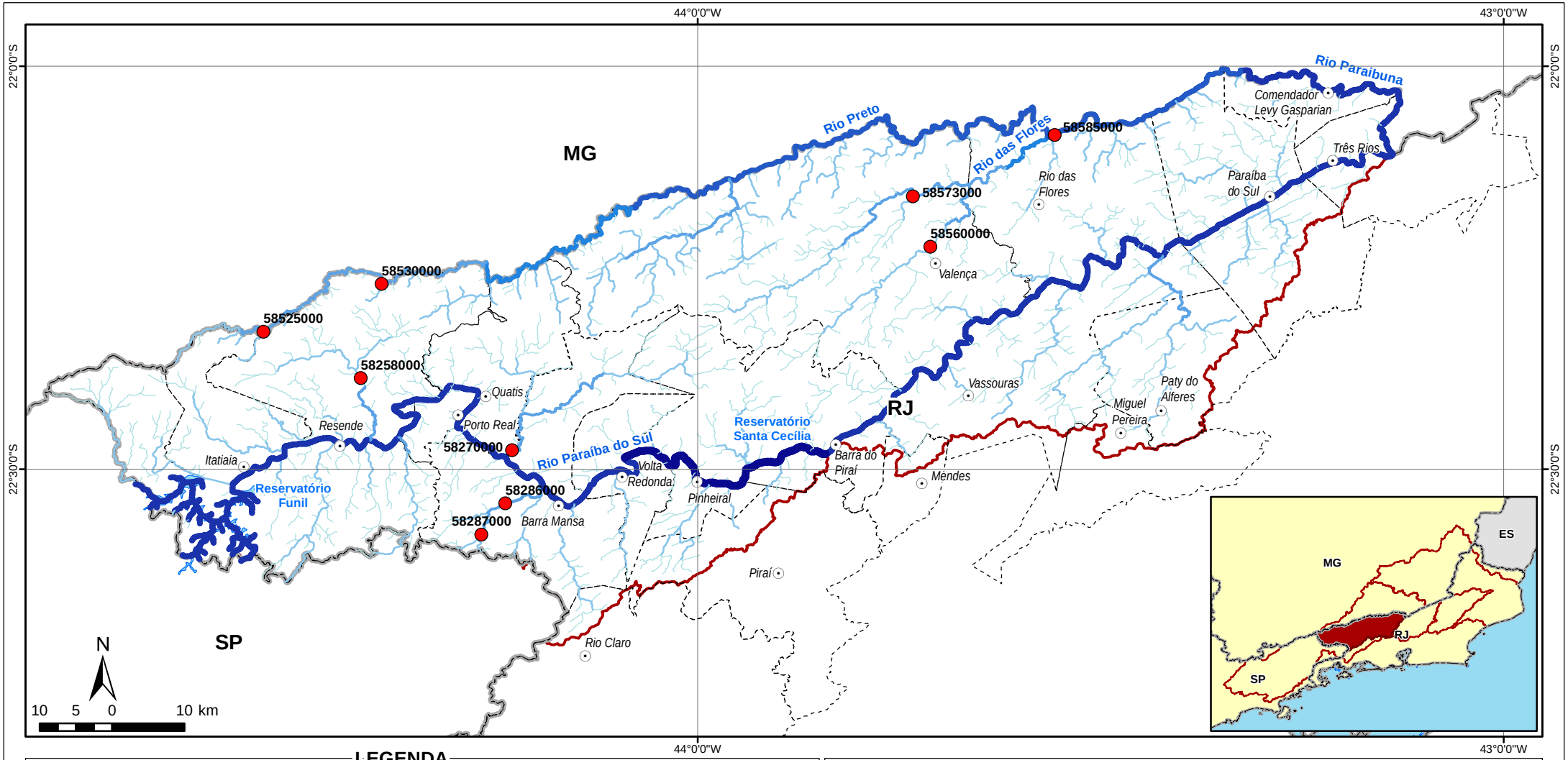
Posto	Nome do curso d'água	Área (km²)	Q_{95} (m³/s)		
			Obs.	Cálc.	Erro (%)
58287000	Rio do Bananal	342	1,46	1,63	11,8%
58286000	Rio do Bananal	389	2,03	1,86	-8,5%
58270000	Rio Turvo	407	3,24	3,25	0,3%
58573000	Rio Bonito	256	1,69	1,87	10,4%
58560000	Rio das Flores	173	0,83	1,17	40,7%
58258000	Rio Pirapetinga	190	2,04	1,31	-35,9%
58585000	Rio Preto	3110	28,74	29,24	1,7%
58530000	Rio Preto	284	3,91	3,61	-7,7%
58525000	Rio Preto	88	1,38	1,30	-6,0%

Em relação às diferenças verificadas em algumas estações, observa-se que, em sua maioria, são resultantes de áreas de drenagem muito pequenas e pela influência do regime pluviométrico, além da influência da operação de reservatórios. Por exemplo, a estação Ponte Nova (58258000), localizada no rio Pirapetinga, corresponde um conjunto de drenagens da margem direita do rio Paraíba do Sul.

Já a estação Valença (58560000), localizada no rio das Flores, é um afluente do rio Preto, mas que, no entanto, foi agregada à sub-bacia vizinha. Além disso, o baixo número de estações, além da heterogeneidade da sub-bacia, pode estar influenciando nos resultados.

O Mapa 3.18 apresenta a localização das estações fluviométricas da RH-III e o resultado da regionalização de vazões por trecho de rio, ou seja, a disponibilidade hídrica em termos de Q_{95}. Observa-se que as maiores vazões são observadas na calha do Rio Paraíba do Sul ($100 < Q_{95} < 300$ m³/s), seguido dos rios Turvo e das Flores ($50 < Q_{95} < 100$ m³/s).

Destaca-se que o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (2018) apresenta estudos sobre a disponibilidade hídrica através do “Subíndice de Comprometimento da Disponibilidade Hídrica”. Conforme o Atlas, este Subíndice foi gerado a partir da divisão do valor total da demanda de consumo pelo valor de disponibilidade hídrica (valor de 50% da $Q_{7,10}$) para cada AIPM. Quanto maior o percentual de comprometimento, mais prioritária para proteção é a área.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Postos Fluviométricos
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Disponibilidade hídrica (m³/s)

Vazão natural (Q95) + operação dos reservatórios

- 0.00 - 0.10
- 0.11 - 1.00
- 1.01 - 5.00
- 5.01 - 10.00
- 10.01 - 50.00
- 50.01 - 100.00
- 100.01 - 300.00

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.18 - Disponibilidade hídrica na RH-III por trecho de rio na vazão Q95

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Disponibilidade hídrica: Profill, 2018

3.7.3 Demandas Hídricas

Para estimativa das demandas hídricas na RH-III, foram avaliados os dados publicados no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), referenciado aqui como “ANA-SNIRH (2015)”, cujos métodos específicos para cada setor, apresentado por ottobacia, estão descritos na NT 56/2015/SPR/ANA.

Porém, os dados publicados neste sistema não apresentam as estimativas para todos os setores usuários, dessa forma, a composição do quadro de demandas na RH-III consistiu na utilização dos dados publicados 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, através de e-mail encaminhado em 2018, para os setores de geração de energia termelétrica e mineração (ANA, 2017).

Destaca-se que a demanda hídrica está especializada nas 1.707 (um mil setecentos e sete) ottobacias/ottotrechos que constituem a RH-III. No Quadro 3.31 é apresentada a estimativa da demanda total nesta região.

Quadro 3.31 – Estimativa de demandas hídricas

Setores	Demanda (m³/s)
Urbana[1]	2,59
Rural[1]	0,08
Indústria[1]	7,62
Termelétricas[2]	0,00
Mineração[2]	0,01
Irrigação[1]	0,23
Criação Animal[1]	0,21
Transposições[3]	120,00
Total[1+2]	**10,74**

[1] Fonte: ANA-SNIRH (2015); [2] Fonte: ANA (2017) e [3] A demanda proveniente da Transposição do rio Paraíba do Sul para a Bacia do Guandu não foi contabilizada no balanço hídrico, porque trata-se de captações realizadas em reservatórios e a operação dos reservatórios (vazão transposta) foi considerada na determinação da disponibilidade hídrica.

3.7.4 Balanço Hídrico Quantitativo

Para as análises do balanço hídrico quantitativo da RH-III foram consideradas as disponibilidades hídricas e as demandas hídricas apresentadas respectivamente no item 3.7.2 e 3.7.3, sendo utilizada a ferramenta WARM-GIS Tools, para realizar as simulações no cenário atual (2018). 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 na RH-III, utilizando a vazão de referência Q_{95} através da apresentação do percentual de ottotrechos classificados em quatro diferentes faixas percentuais da relação demanda x disponibilidades hídricas. Pontua-se que os balanços interpretados neste capítulo não consideram medidas de compatibilização entre as disponibilidades e demandas hídricas existentes, ou seja, são balanços que consideram a situação atual de disponibilidade e demandas hídricas.

Dessa forma, o Quadro 3.32 apresenta o resultado geral do balanço hídrico por ottotrecho para o cenário atual na vazão de referência Q_{95}. Conforme informado, a análise realizada divide o número total de ottotrechos em 4 faixas: ottotrechos com demandas de disponibilidades menores do que 25%, entre 25% e 50%, maiores do que 50% e menores do que 75% e superiores a 75%.

Quadro 3.32 – Percentual de ottotrechos da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) no cenário atual (2018).

Faixas de Balanço Hídrico	Trechos (km)	Trechos (%)
Ottotrechos com Demandas < 25% das Disponibilidades	3243,21	98,21%
Ottotrechos com Demandas > 25% e < 50% das Disponibilidades	40,73	1,23%
Ottotrechos com Demandas > 50% e < 75% das Disponibilidades	4,14	0,13%
Ottotrechos com Demandas > 75% das Disponibilidades	14,09	0,43%

Na Figura 3.11 é possível observar que a imensa maioria (98,21%) dos ottotrechos apresentam demandas menores que 25% da disponibilidade hídrica da Q_{95}. Nota-se que, atualmente, a RH-III não apresenta impacto significativo no balanço hídrico.

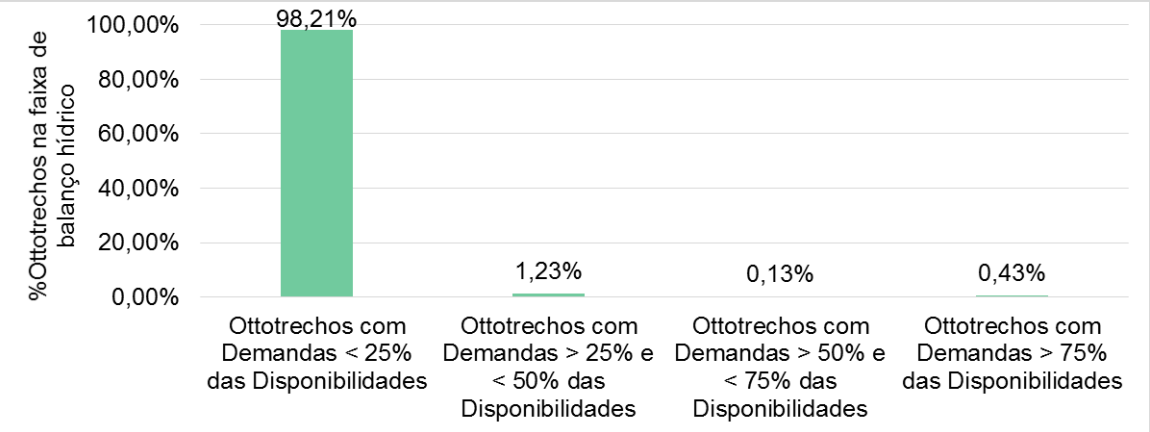
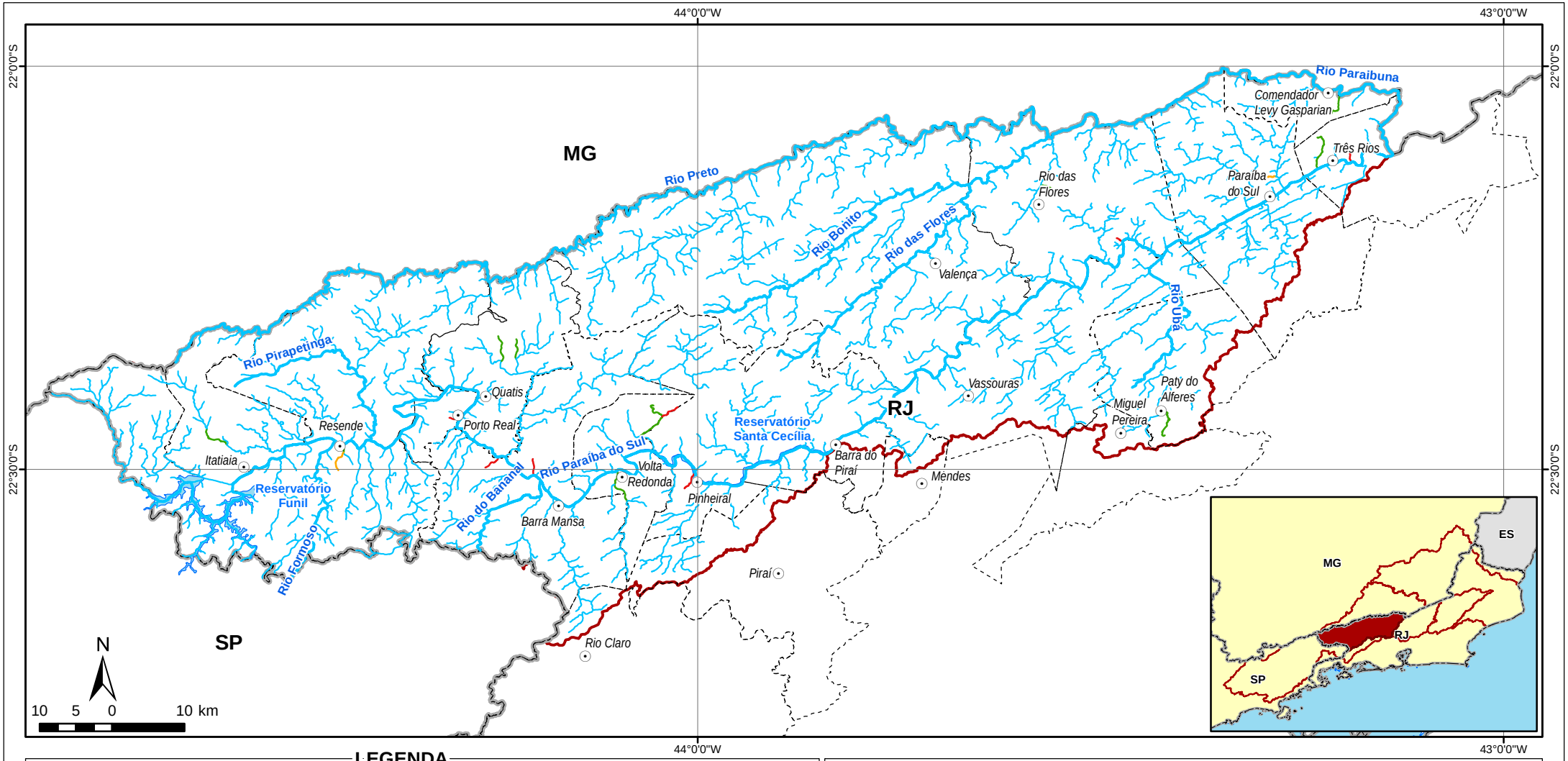


Figura 3.11 – Percentual de ottotrechos da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) no cenário atual (2018)

O Mapa 3.19 apresenta os resultados da simulação de balanço hídrico quantitativo na RH-III, considerando a transposição de recursos hídricos. Observa-se que são poucos os ottotrechos que apresentam demanda superior a 75% da disponibilidade hídrica sendo localizados nos municípios de Porto Real, Três Rios, Rio das Flores, Barra Mansa, Pinheiral, Barra do Piraí e Volta Redonda.

Os ottotrechos considerados como críticos são: o Córrego da Represa e Córrego Pombal em Barra Mansa, Ribeirão do Inferno entre Barra do Piraí e Volta Redonda e Córrego Rola-Mão em Pinheiral. Também foram identificados ottotrechos afluentes ao rio Paraíba do Sul nos municípios de Três Rios e Rio das Flores, além do ottotrecho sem nome em Porto Real.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Balanço hídrico Q95 (%)

Cenário Atual (2018)

- 0 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.19 - Balanço Hídrico da Região Hidrográfica da RH-III por ottotrecho (Q95) no Cenário Atual (2018)

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Balanço Hídrico: Profill, 2018

3.7.5 Qualidade da Água

Este item apresenta a análise da qualidade da água superficial. Para isso, foram realizadas as seguintes atividades a saber:

1. Avaliação da rede de monitoramento existente do órgão gestor INEA com base na Resolução ANA 903/201;
2. Análise dos parâmetros químicos e biológicos (Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal), Nitrato, e Coliformes Fecais (CF), obtidos através de pesquisas realizadas na página virtual do órgão gestor INEA;
3. Análise dos parâmetros inorgânicos (alumínio dissolvido, chumbo total, cádmio, ferro dissolvido e manganês total) 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).

3.7.5.1 Aspectos Metodológicas

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais é realizada a análise de sua conformidade frente as diferentes classes definidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005), alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011, e complementada pela Resolução nº 393, de 2007. Assim, a Resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005) estabelece os padrões de qualidade da água e os limites para seus usos preponderantes, sendo eles:

a) Classe Especial: águas destinadas: (i) ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; (ii) a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
b) Classe 1: águas destinadas: (i) ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado; (ii) à proteção das comunidades

aquáticas; (iii) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); (iv) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que são ingeridas cruas, sem remoção de película; (v) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

c) Classe 2: águas destinadas: (i) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; (ii) à proteção das comunidades aquáticas; (iii) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); (iv) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; (v) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
d) Classe 3: águas destinadas: (i) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; (ii) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; (iii) à dessedentação de animais.
e) Classe 4: águas destinadas: (i) à navegação; (ii) à harmonia paisagística; (iii) aos usos menos exigentes.

A Classe Especial pressupõe preservação, a Classe 1 usos mais nobres, enquanto a Classe 4 os menos nobres, mesmo que possíveis em Classes menores, desde que não comprometida a qualidade das águas.

A classificação apresentada na sequência alinha-se aos limites de referência definidos para as Classes 1, 2, 3 e 4 da Resolução do Conama nº 357/2005 (CONAMA, 2005). Os dados brutos referentes à qualidade das águas superficiais foram disponibilizados pelo órgão gestor de recurso hídrico do estado do Rio de Janeiro (portal do respectivo órgão).

Na primeira avaliação da qualidade da água, inicialmente realizou-se a análise por parâmetro para todos os pontos de monitoramento, com seus valores avaliados em conformidade aos limites das classes da Resolução, calculando-se as frequências de atendimento de classe ao longo das campanhas realizadas no período de monitoramento considerado. Foram avaliados os seguintes

parâmetros: Oxigênio dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Amoniacal (N-Amoniacal), Nitrato, e Coliformes Fecais (CF).

Para avaliar de modo quantitativo os dados utilizados na análise de frequências de atendimento de classe, que possui caráter mais qualitativo, procedeu-se uma análise com relação a sazonalidade, considerando-se percentis quanto as estações seca e úmida. O período de estação seca foi definido de maio a outubro, e a úmida de novembro a abril. Para os teores de OD procedeu-se a avaliação do Percentil 20% (P20), o qual reflete que 80% dos teores são superiores ao valor resultante. Este percentil foi adotado para esta variável, uma vez que a mesma apresenta limites de classificação, em termos da pior para melhor classe, que variam no sentido do menor para o maior valor, de modo que a adoção de percentis maiores mascararia a ocorrência de percentuais de valores associados as melhores classes. Para os demais parâmetros foi adotado o Percentil 80% (P80) o qual reflete que 80% dos teores são inferiores ao valor resultante, uma vez que estes parâmetros apresentam limites de classificação em termos da pior para melhor classe, que variam no sentido do maior para o menor valor, permitindo assim inferir o grau de comprometimento das águas com maior propriedade.

Ainda com relação à avaliação da qualidade das águas superficiais valeu-se a aplicação de Índice de Qualidade da Água (IQA). A aplicação de índices para a avaliação da qualidade da água consiste em uma tentativa de tornar os dados físicos e químicos de um corpo hídrico passíveis de serem interpretados por uma maior amplitude de áreas de conhecimento (i.g. engenharia civil, hidrologia, limnologia, engenharia ambiental, etc.). Porém, é evidente que o uso de índices com o objetivo de proporcionar a divulgação da informação e o auxílio aos gestores na tomada de decisão, desperdiça informações relevantes e deve ser utilizado com parcimônia.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é expresso através de um valor numérico que varia de 0 a 100, sendo 100 o índice de melhor qualidade. No cálculo deste índice são consideradas as seguintes variáveis físicas e químicas: saturação de

oxigênio dissolvido (% Sat.OD), potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrato (NO_3), fósforo total, turbidez, sólidos totais e coliformes fecais. O IQA adotado e utilizado neste estudo é calculado da seguinte maneira:

$$IQA = \prod_{i=1}^{N} q_i^{w_i}$$

Onde:

- N = o número de parâmetros utilizados no cálculo do índice;
- qi = é o valor do parâmetro i em uma escala de 0-100;
- wi = é o peso atribuído ao parâmetro i;

O somatório de todos os pesos wi deve ser sempre igual a 1 (um). O Quadro 3.33 apresenta os parâmetros e pesos relativos para o cálculo do IQA, conforme utilizado pelo INEA no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 3.33 - Parâmetros e pesos relativos para o cálculo do IQA

Parâmetros	Pesos Relativos (w_i)
Oxigênio Dissolvido (de saturação – ODsat)	0,17
Coliformes Fecais (termotolerantes)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
Fósforo Total	0,10
Nitrogênio total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08
Temperatura da água	0,10

Conforme informado, a definição da qualidade relativa de cada parâmetro foi estabelecida em curvas de variação que relacionam o respectivo valor do parâmetro a uma nota, variável entre 0 e 100, sendo o valor 100 para a melhor qualidade. Para a aplicação do IQA valeu-se apenas das estações de monitoramento que apresentassem no máximo um parâmetro faltante, ao qual foi adotada nota igual a 50. A interpretação do IQA de cada amostra é realizada

dentro de faixas de qualidade, apresentadas no Quadro 3.34, também utilizada pelo INEA no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 3.34 - Faixas de qualidade da água para o IQA

Faixas de IQA	Classificação da Qualidade da água
0 - 19	**Péssima**
20 - 36	**Ruim**
37 - 51	**Razoável**
52 - 79	**Boa**
80 - 100	**Ótima**

Para realização da segunda análise da qualidade de água foram avaliados cinco parâmetros inorgânicos (Alumínio, Cádmio, Chumbo, Ferro e Manganês) considerando os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005. Estes parâmetros foram avaliados a partir da frequência de atendimento de classe.

Para a caracterização final de cada parâmetro analisado, considerou-se aquela com predominância igual ou superior a 80%, prevalecendo a classe mais restritiva para atendimento do percentual. De acordo com o Art 15° da Resolução CONAMA n° 357/2005, “Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo 14”. Desta forma, em virtude das Classes 1 e 2 apresentarem os mesmos valores máximos para os parâmetros inorgânicos analisados (como exemplo o Alumínio, cujo valor máximo é de 0,1 mg/L para as Classes 1 e 2), utilizou-se como delimitador de classe o Oxigênio Dissolvido. Para a classe final deste parâmetro (OD), também foi considerado aquela com predominância igual ou superior a 80%. Sendo assim, a análise de classe considerou os valores apresentados no Quadro 3.35.

Quadro 3.35 – Padrões de qualidade de água para classificação dos parâmetros inorgânicos de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005

Classificação	Alumínio Dissolvido (ml/L)	Chumbo Total (ml/L)	Cádmio Total (ml/L)	Ferro Dissolvido (ml/L)	Manganês Total (ml/L)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)
Classe 1	Al < 0,1	Pb < 0,01	Cd < 0,001	Fe < 0,3	Mn < 0,1	OD >= 6,0
Classe 2	Al < 0,1	Pb < 0,01	Cd < 0,001	Fe < 0,3	Mn < 0,1	5,0 =< OD < 6,0
Classe 3	0,1< Al < 0,2	0,01< Pb < 0,033	0,001< Cd < 0,01	0,3 < Fe < 5,0	0,1 < Mn < 0,5	4,0= < OD < 5,0
Classe 4	Al > 0,2	Pb> 0,033	Cd > 0,01	Fe > 5,0	Mn > 0,5	OD >=2,0
Fora de Classe	Al > 0,2	Pb> 0,033	Cd > 0,01	Fe > 5,0	Mn > 0,5	OD < 2,0

Os dados brutos para estes parâmetros inorgânicos foram obtidos através do INEA e o período dos dados utilizado também foi de 2005 a 2017.

3.7.5.2 Análise dos Parâmetros Químicos, Biológicos e do IQA

Segundo a Resolução ANA 903/2013 há a necessidade de 1 (um) ponto de monitoramento por 1.000 km^2. No caso da RH-III, são 23 pontos do monitoramento distribuídos na área total da região de 6.429 km², sendo que isto resulta em uma densidade de 3,6 pontos de monitoramento por 1.000 km². Todavia, destaca-se que cerca de 90% dos pontos estão situados na calha do Rio Paraíba do Sul.

Para avaliação dos aspectos qualitativos na RH-III foram utilizados os dados de 23 estações de monitoramento do INEA (22) e IGAM (01) no período de mar/05 a dez/17 (Quadro 3.36).

Quadro 3.36 – Pontos de monitoramento de qualidade da água na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

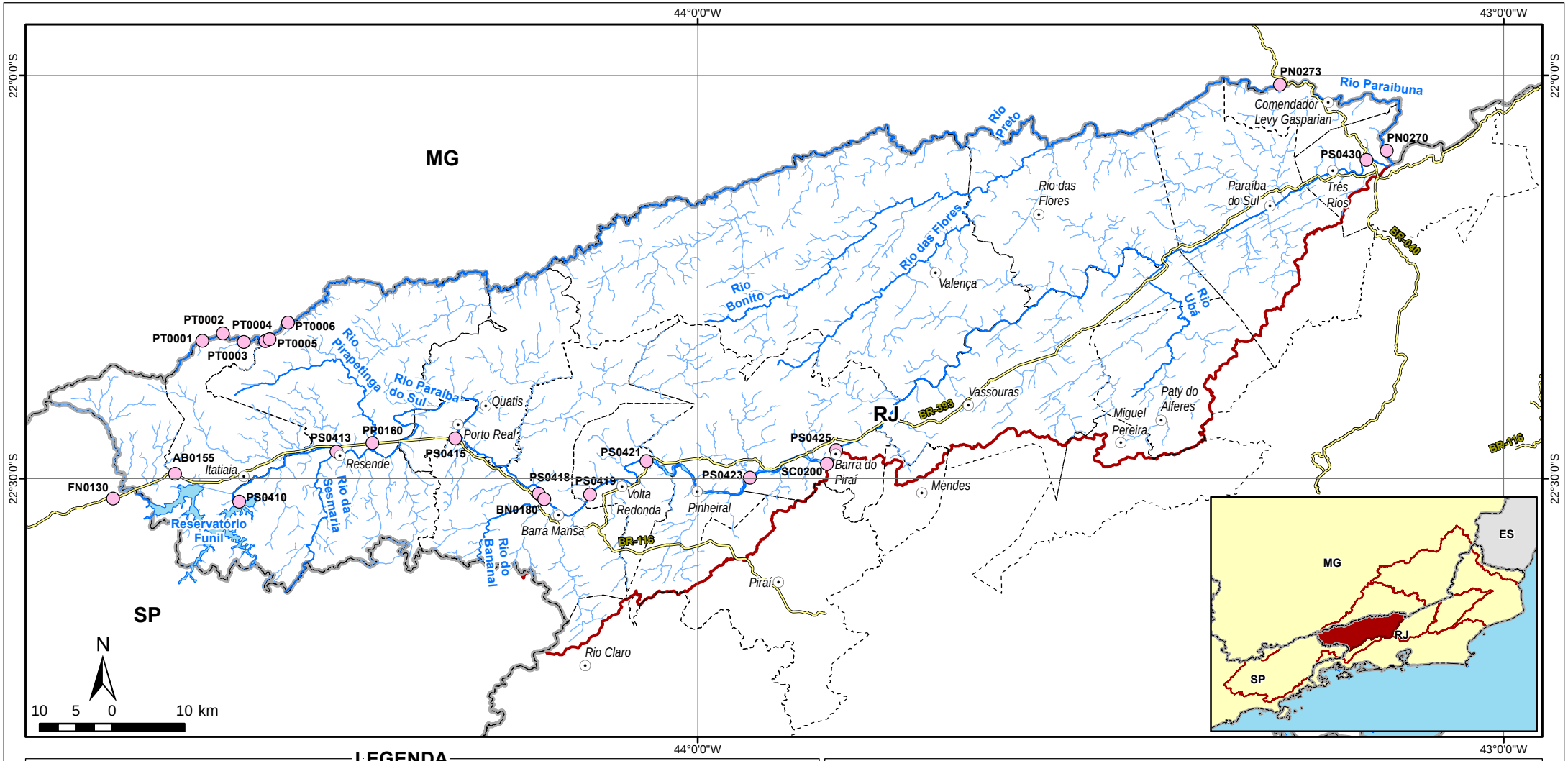
Entidade	Ponto	Latitude	Longitude	Parâmetro	Início	Fim	N° dados
INEA	AB0155	-22,494356	-44,648053	OD	jan/14	nov/17	14
				DBO	jan/14	nov/17	14
				CF	jan/14	nov/17	14
				PT	jan/14	nov/17	14
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	nov/17	14
INEA	BN0180	-22,518814	-44,196647	OD	jan/14	nov/17	14
				DBO	jan/14	nov/17	14
				CF	jan/14	nov/17	13
				PT	jan/14	nov/17	14
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	nov/17	14
INEA	FN0130	-22,525269	-44,725103	OD	jan/14	dez/17	42
				DBO	jan/14	dez/17	42
				CF	jan/14	dez/17	39
				PT	jan/14	dez/17	41
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	36
INEA	PN0270	-22,093526	-43,144593	OD	jun/15	nov/17	8
				DBO	jun/15	nov/17	8
				CF	jun/15	nov/17	8
				PT	jun/15	nov/17	8
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	set/15	nov/17	7
INEA	PN0273	-22,011576	-43,276811	OD	jun/15	nov/17	8
				DBO	jun/15	nov/17	8
				CF	jun/15	nov/17	8
				PT	jun/15	nov/17	8
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	set/15	nov/17	7
INEA	PP0160	-22,456272	-44,403303	OD	fev/15	nov/17	8
				DBO	fev/15	nov/17	8
				CF	fev/15	nov/17	8
				PT	fev/15	nov/17	8

Entidade	Ponto	Latitude	Longitude	Parâmetro	Início	Fim	N° dados
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/15	nov/17	8
INEA	PS0410	-22,529033	-44,568494	OD	mar/14	dez/17	42
				DBO	mar/14	dez/17	42
				CF	mar/14	dez/17	39
				PT	mar/14	dez/17	41
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	mar/14	dez/17	36
INEA	PS0413	-22,466897	-44,447925	OD	jan/14	dez/17	44
				DBO	jan/14	dez/17	44
				CF	jan/14	dez/17	41
				PT	jan/14	dez/17	43
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	44
INEA	PS0415	-22,450469	-44,300378	OD	jan/14	dez/17	41
				DBO	jan/14	dez/17	40
				CF	jan/14	dez/17	38
				PT	jan/14	dez/17	40
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	36
INEA	PS0418	-22,525772	-44,189953	OD	jan/14	dez/17	33
				DBO	jan/14	dez/17	28
				CF	jan/14	dez/17	29
				PT	jan/14	dez/17	32
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	34
INEA	PS0419	-22,519969	-44,133203	OD	jan/14	dez/17	44
				DBO	jan/14	dez/17	42
				CF	jan/14	dez/17	39
				PT	jan/14	dez/17	44
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	63
INEA	PS0421	-22,47845	-44,063019	OD	jan/14	dez/17	32
				DBO	jan/14	dez/17	29
				CF	jan/14	dez/17	30

Entidade	Ponto	Latitude	Longitude	Parâmetro	Início	Fim	N° dados
				PT	jan/14	dez/17	31
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	25
INEA	PS0423	-22,499031	-43,934578	OD	jan/14	dez/17	32
				DBO	jan/14	dez/17	30
				CF	jan/14	dez/17	30
				PT	jan/14	dez/17	32
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	26
INEA	PS0425	-22,464981	-43,827594	OD	jan/14	dez/17	32
				DBO	jan/14	dez/17	32
				CF	jan/14	dez/17	30
				PT	jan/14	dez/17	32
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	26
INEA	PS0430	-22,105022	-43,169419	OD	jan/14	dez/17	29
				DBO	jan/14	dez/17	29
				CF	jan/14	dez/17	28
				PT	jan/14	dez/17	29
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	25
INEA	PT0001	-22,329464	-44,614353	OD	fev/14	mar/17	11
				DBO	fev/14	mar/17	11
				CF	fev/14	mar/17	11
				PT	fev/14	mar/17	11
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	10
INEA	PT0002	-22,319986	-44,58855	OD	fev/14	mar/17	11
				DBO	fev/14	mar/17	11
				CF	fev/14	mar/17	11
				PT	fev/14	mar/17	11
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	10
INEA	PT0003	-22,330775	-44,562603	OD	fev/14	mar/17	11
				DBO	fev/14	mar/17	11

Entidade	Ponto	Latitude	Longitude	Parâmetro	Início	Fim	N° dados
				CF	fev/14	mar/17	11
				PT	fev/14	mar/17	11
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	10
INEA	PT0004	-22,329756	-44,536217	OD	fev/14	mar/17	11
				DBO	fev/14	mar/17	11
				CF	fev/14	mar/17	11
				PT	fev/14	mar/17	11
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	10
INEA	PT0005	-22,327422	-44,530822	OD	fev/14	mar/17	10
				DBO	fev/14	mar/17	10
				CF	fev/14	mar/17	10
				PT	fev/14	mar/17	10
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	9
INEA	PT0006	-22,306869	-44,508081	OD	fev/14	mar/17	10
				DBO	fev/14	mar/17	10
				CF	fev/14	mar/17	10
				PT	fev/14	mar/17	10
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	fev/14	mar/17	9
INEA	SC0200	-22,482231	-43,839181	OD	jan/14	dez/17	44
				DBO	jan/14	dez/17	44
				CF	jan/14	dez/17	40
				PT	jan/14	dez/17	43
				N-Amoniacal	-	-	0
				Nitrato	jan/14	dez/17	38

O Mapa 3.20 apresenta a espacialização dos pontos de monitoramento da qualidade de água.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Ponto de Monitoramento da Qualidade
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.20 – Localização dos Pontos de monitoramento de qualidade da água da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Pontos de monitoramento: elaborado a partir de INEA, 2018

A Figura 3.12 apresenta as frequências de atendimento de classe dos pontos avaliados na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul quanto aos teores de Oxigênio Dissolvido (OD) frente à Resolução CONAMA n° 357/2005. Verifica-se que a maior parte das estações de monitoramento apresentam-se compatíveis com a Classe 1, exceto nas estações PS0410 e PS0413.

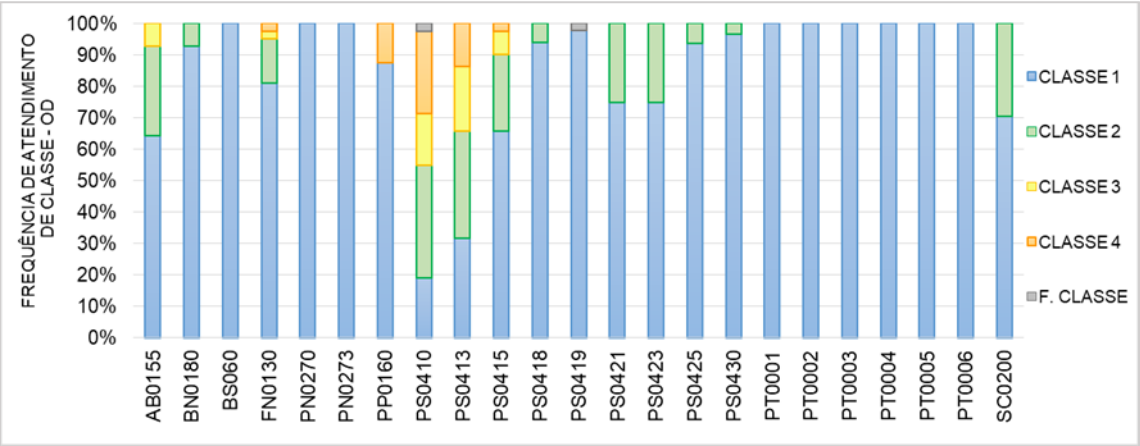


Figura 3.12 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Oxigênio Dissolvido na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Na Figura 3.13 verifica-se a sazonalidade dos teores de OD na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul representada pelo percentil de 20%, o qual reflete que 80% dos teores são superiores aos valores indicados. De forma geral, os teores de OD tendem a ser superiores na estação seca, destacando-se os pontos PS0410 e PS0413 onde os percentis alcançam valores mais baixos.

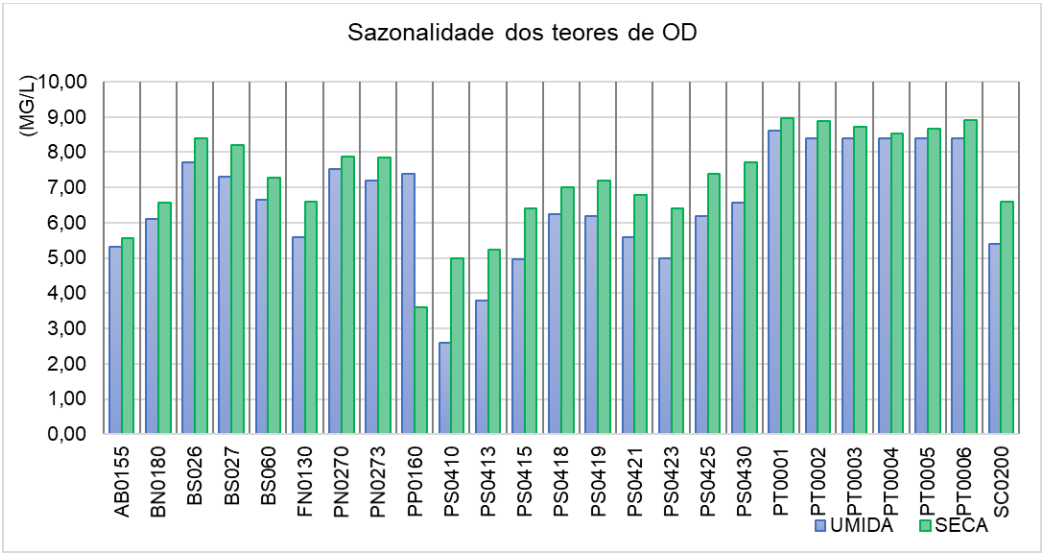


Figura 3.13 – Sazonalidade quanto ao Oxigênio Dissolvido na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

A Figura 3.14 apresenta as frequências de atendimento de classe dos pontos avaliados na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul quanto aos teores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) frente à CONAMA 357/05. Verifica-se que a maior parte das estações de monitoramento apresentam-se compatíveis com a Classe 1, contemplando registros pontuais de classes mais restritivas (Classes 3 e 4).

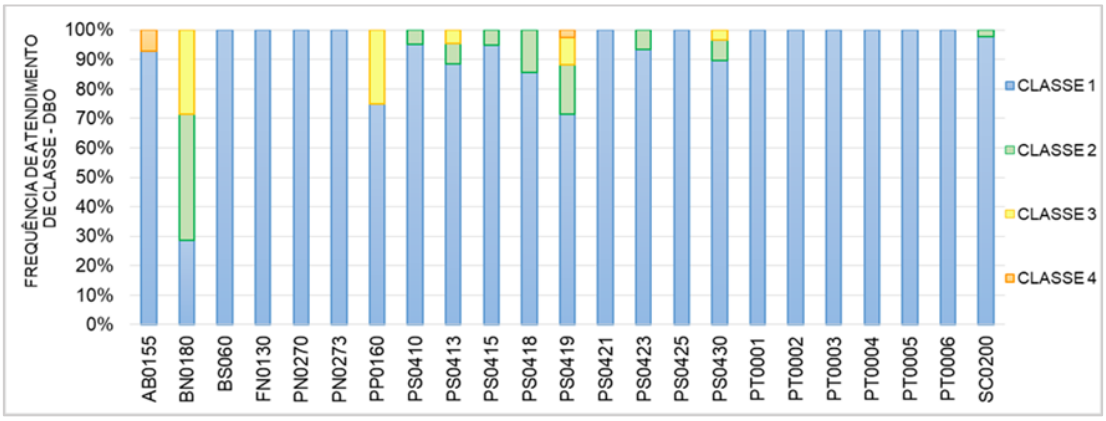


Figura 3.14 – Frequências de atendimento de classe quanto a DBO

Quanto à sazonalidade dos teores de DBO na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul representada pelo percentil de 80% verifica-se que, de forma geral, os teores de DBO tendem a ser superiores na estação seca, quando não se apresentam na mesma ordem de grandeza, destacando-se os pontos BN0180 e PP0160, onde os percentis alcançam valores mais restritivos (Figura 3.15).

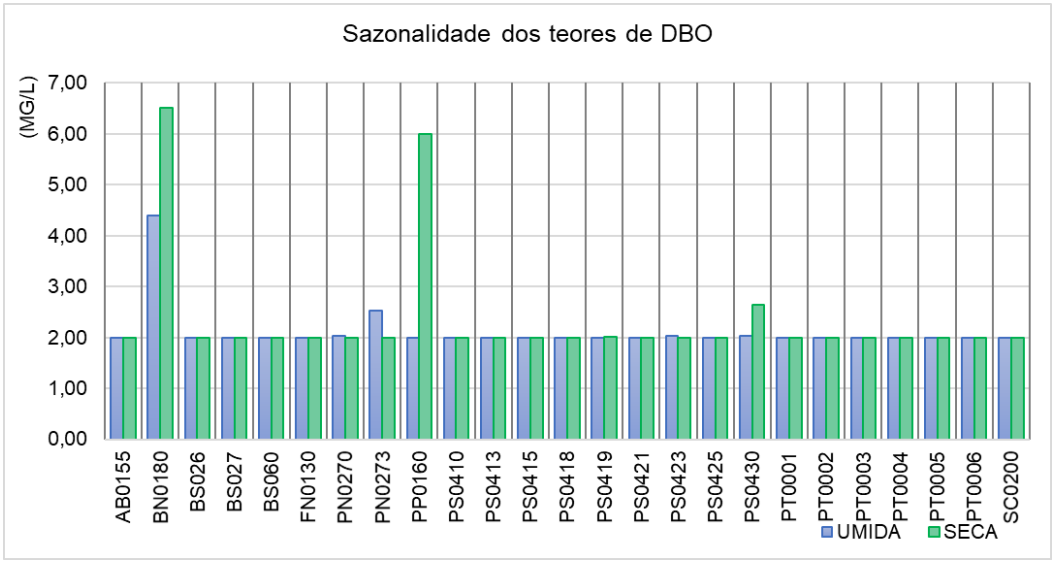


Figura 3.15 – Sazonalidade quanto a DBO

A Figura 3.16 A análise das frequências de atendimento de classe na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul quanto às densidades de Coliformes Fecais (CF) frente à CONAMA 357/05, mostra que a maior parte das estações de monitoramento são compatíveis com a Classe 4, com exceção das estações PS0410 e PT0001.

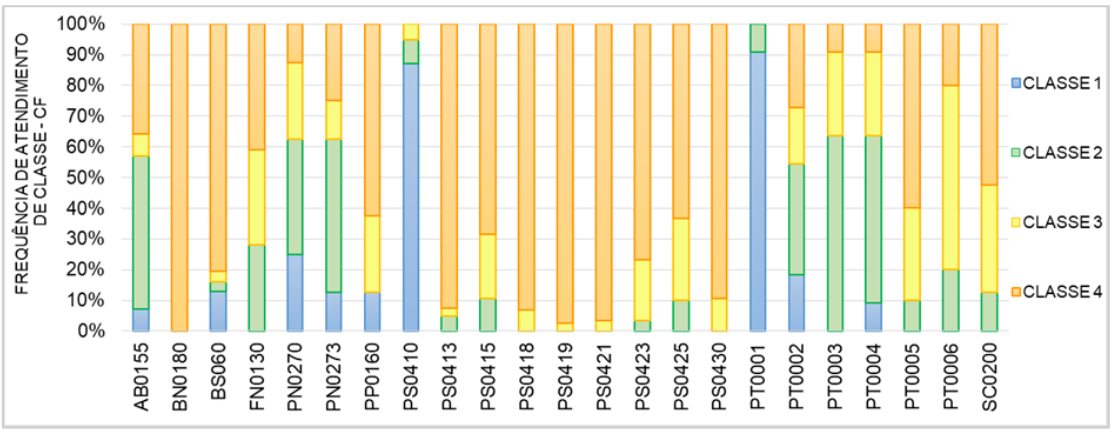


Figura 3.16 – Frequências de atendimento de classe quanto as densidades de CF

Na Figura 3.17 verifica-se a sazonalidade das densidades de CF na RH-III, onde se verifica a variação entre as predominâncias de densidades entre as estações seca e úmida ao longo dos pontos monitorados, sendo que naqueles, onde a estação úmida apresenta-se superior a seca, observam-se, predominantemente as maiores amplitudes sazonais.

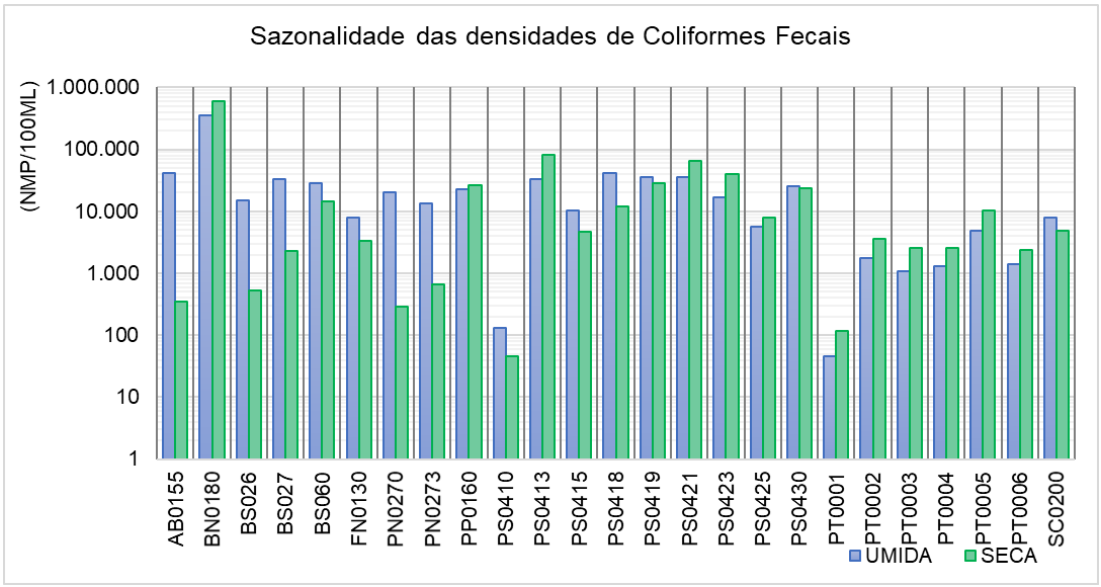


Figura 3.17 – Sazonalidade quanto as densidades de Coliformes Fecais

Na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul predominam pontos Classe 1 (> 50% de atendimento) em relação à concentração de Fósforo Total (PT). Sendo que BN0180, PN0273 e PS0430 apresentaram os piores resultados (Figura 3.18).

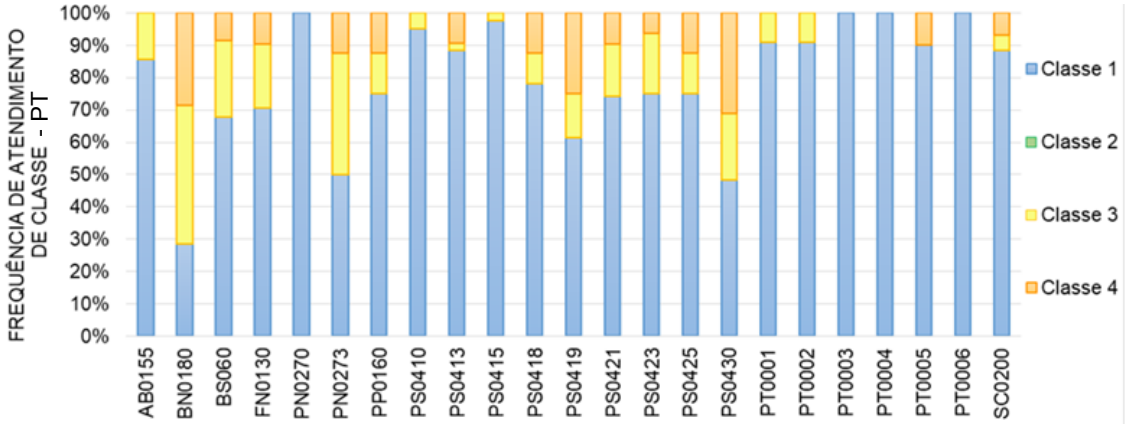


Figura 3.18 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Fósforo Total

A sazonalidade dos teores de PT na RH-III mostra que, de forma geral, os teores de PT tendem a ser superiores na estação úmida. Destacam-se o ponto PP0160 onde a estação seca supera a úmida de forma mais expressiva, e o ponto PS0430, onde ocorre a situação inversa (Figura 3.19).

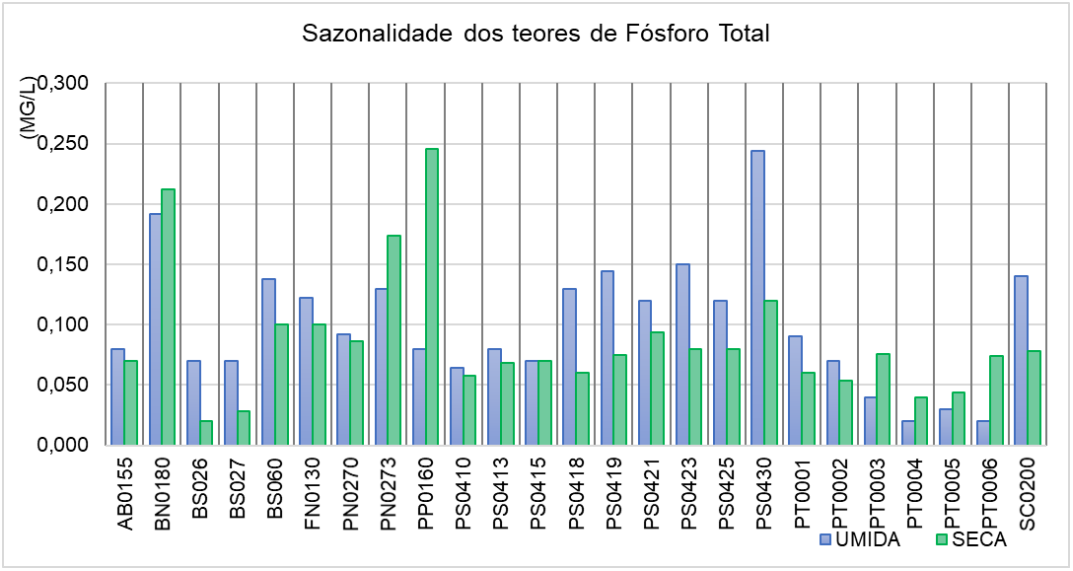


Figura 3.19 – Sazonalidade quanto ao Fósforo Total

Apenas uma estação de monitoramento (BS060) possui dados de concentração do Nitrogênio Amoniacal na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul. Os resultados deste ponto são compatíveis com a Classe 1 (Figura 3.20) e tendem a apresentar concentrações superiores na estação úmida (Figura 3.21).

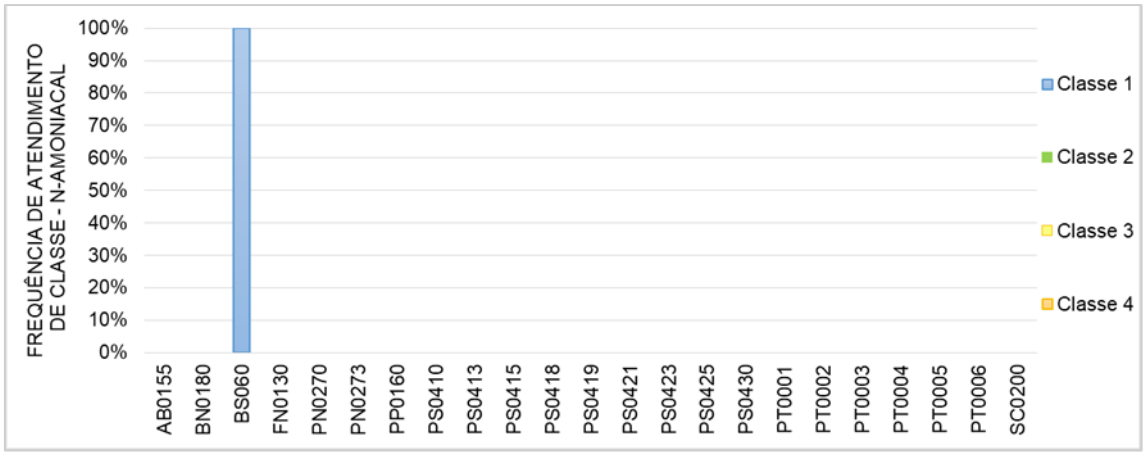


Figura 3.20 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrogênio Amoniacal

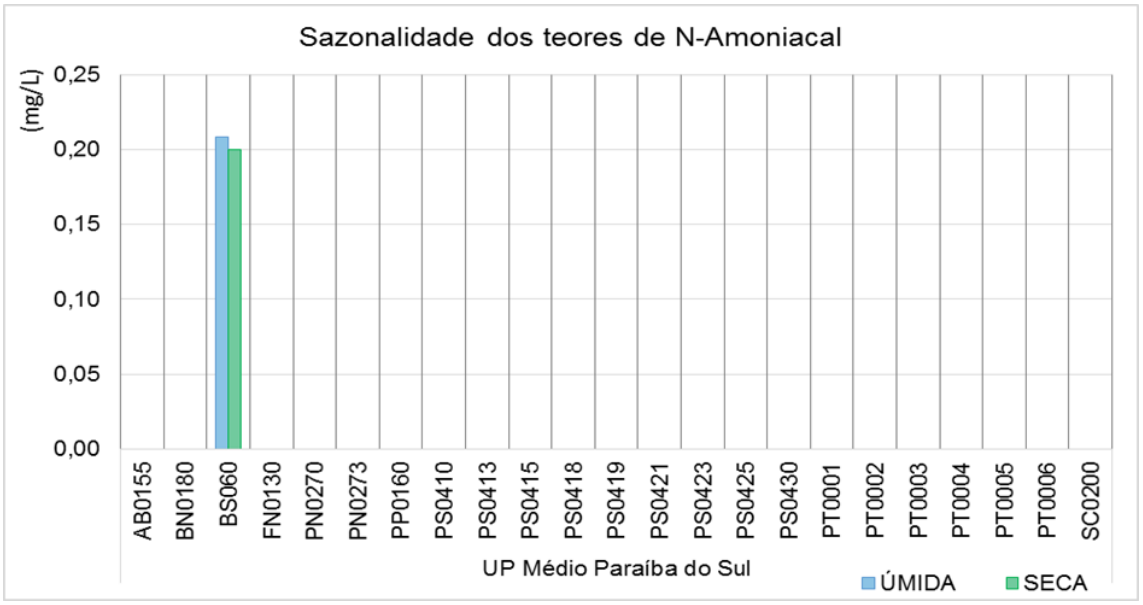


Figura 3.21 – Sazonalidade quanto ao Nitrogênio Amoniacal

A Figura 3.22 apresenta as frequências de atendimento de classe dos pontos avaliados na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul quanto ao Nitrato frente à Resolução CONAMA n° 357/2005, onde verifica-se o atendimento total e exclusivo a Classe 1.

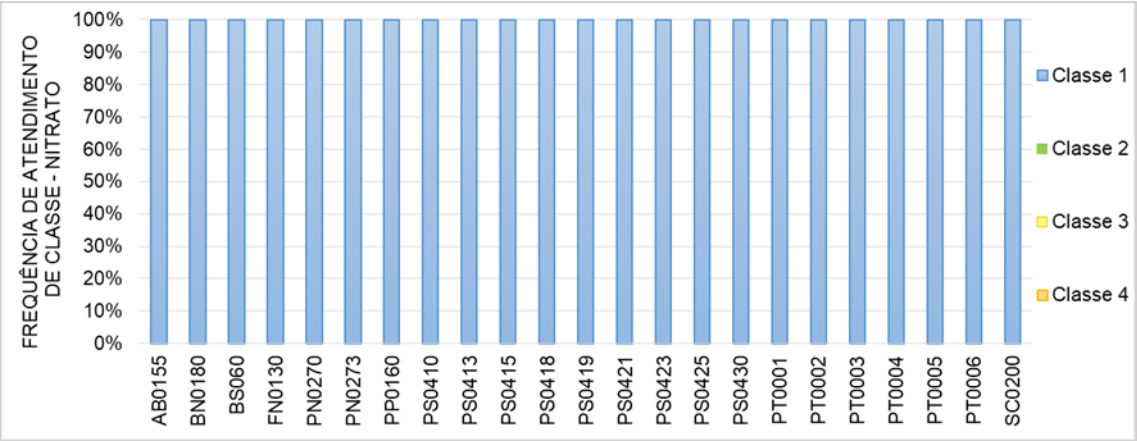


Figura 3.22 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrato

Na Figura 3.23 verifica-se a sazonalidade dos teores de Nitrato na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul representada pelo percentil de 80%, onde verifica-se que de forma geral, ao longo dos pontos de monitoramento, os teores de Nitrato tendem a ser superiores na estação seca, onde o percentil mais destacado ocorre no ponto PS0419 (estação seca).

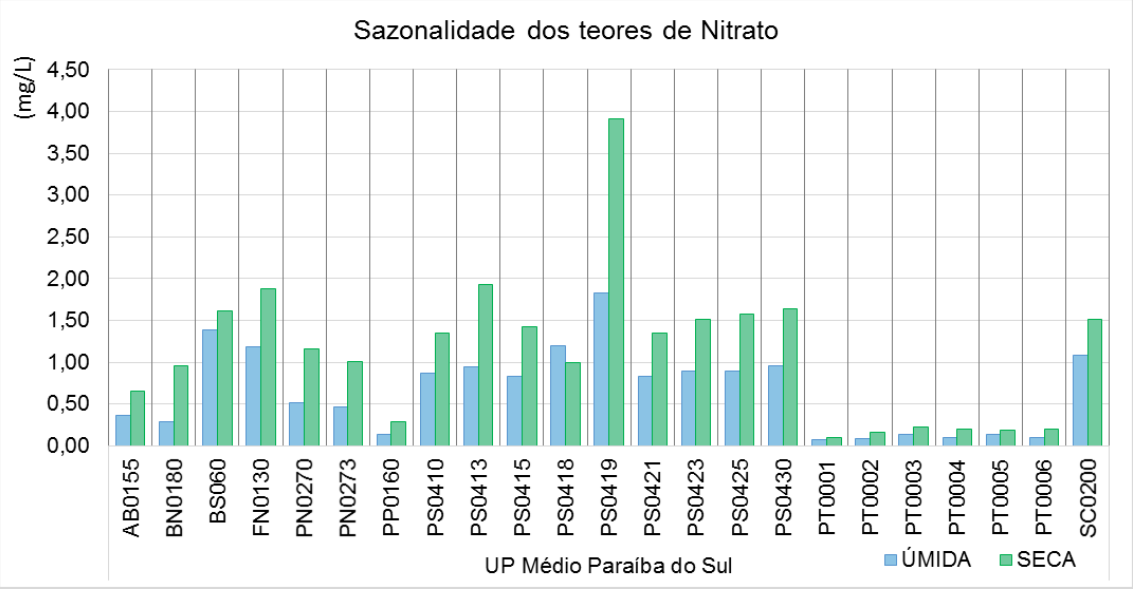


Figura 3.23 – Sazonalidade quanto ao Nitrato

A Figura 3.24 apresenta as frequências globais de atendimento de classe dos pontos avaliados na RH-III. A distribuição das classes dos parâmetros avaliados mostra um predomínio das Classes 1 e 2 (minimamente quando avaliada em conjunto com a Classe 1).

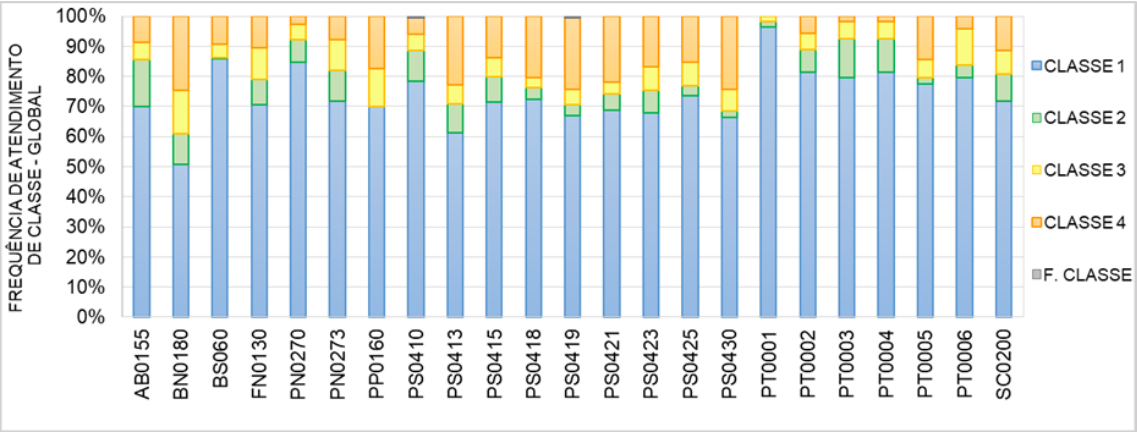


Figura 3.24 – Frequências de atendimento de classe global

O Quadro 3.37 apresenta a classificação final dos parâmetros avaliados nas estações de monitoramento. Observa-se que o CF é o parâmetro que mais contribui para a perda de qualidade da água em algumas estações.

Quadro 3.37 - Classificação da qualidade da água na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Ponto de Monitoramento	Parâmetros de Qualidade					
	OD	DBO	CF	PT	N-Amoniacal	Nitrato
AB0155	2	1	4	1	-	1
BN0180	1	2	4	3	-	1
BS060	1	1	4	3	1	1
FN0130	1	1	4	1	-	1
PN0270	1	1	3	1	-	1
PN0273	1	1	3	3	-	1
PP0160	1	1	4	1	-	1
PS0410	3	1	1	1	-	1
PS0413	3	1	4	1	-	1
PS0415	2	1	4	1	-	1
PS0418	1	1	4	1	-	1
PS0419	1	1	4	3	-	1
PS0421	1	1	4	1	-	1
PS0423	1	1	4	1	-	1
PS0425	1	1	4	1	-	1
PS0430	1	1	4	4	-	1
PT0001	1	1	1	1	-	1
PT0002	1	1	3	1	-	1
PT0003	1	1	3	1	-	1
PT0004	1	1	3	1	-	1
PT0005	1	1	4	1	-	1

Ponto de Monitoramento	Parâmetros de Qualidade					
	OD	DBO	CF	PT	N-Amoniacal	Nitrato
PT0006	1	1	3	1	-	1
SC0200	1	1	4	1	-	1

A Figura 3.25 apresenta o IQA médio calculado para as estações da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, cuja metodologia aplicada para esta análise está descrita na página 3 do Apêndice 1. Como resultado, verifica-se o predomínio de valores na faixa classificada como águas de “Boa qualidade”.

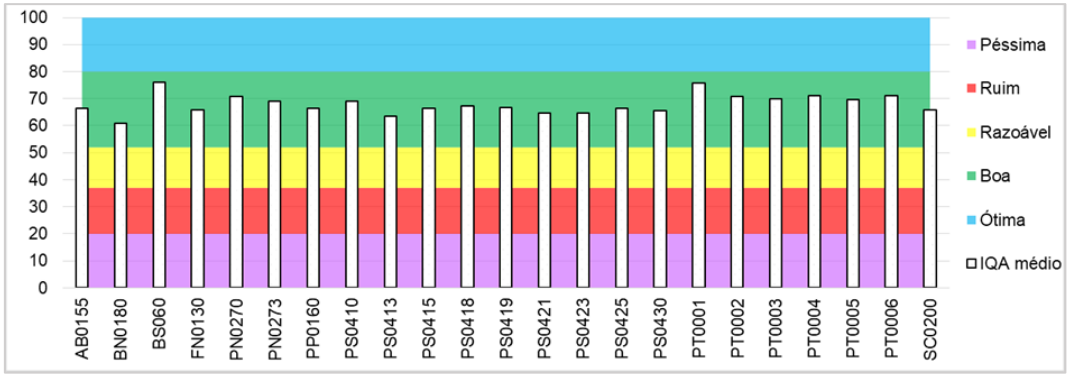
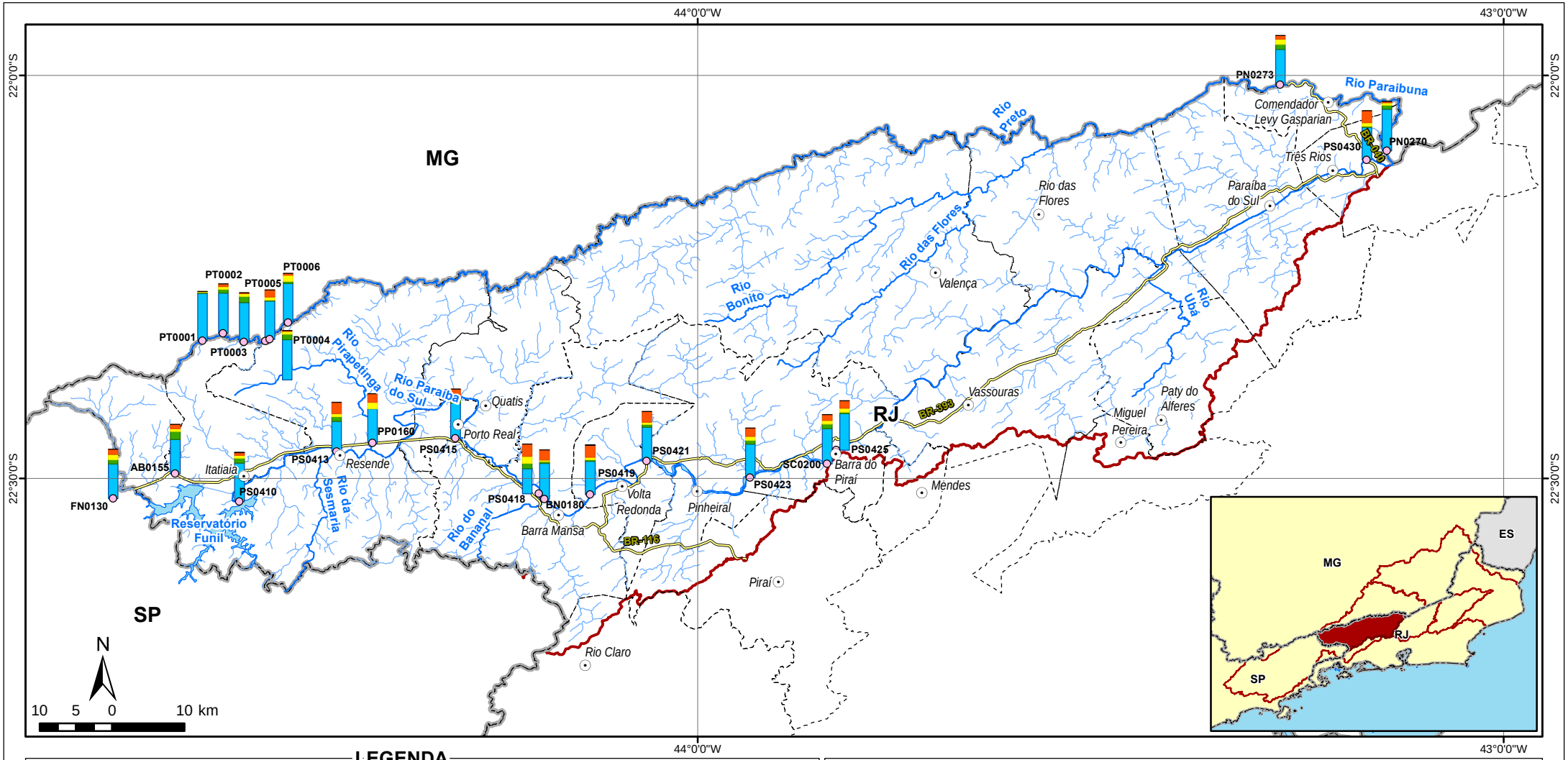


Figura 3.25 – IQA Médio

O Mapa 3.21 apresenta o resultado da qualidade da água para os parâmetros químicos, biológicos, com base na classificação da Resolução CONAMA n° 357/2005. Observa-se maior ocorrência da Classe 4 no trecho do rio Paraíba do Sul que intercepta os municípios entre Barra Mansa e Barra do Piraí. Tal situação deve-se ao fato de que estes municípios apresentam baixo índice de tratamento de efluentes, sendo que os municípios de Barra Mansa e Pinheiral não possuem tratamento. Complementarmente, ressalta-se que as indústrias existentes no município de Volta Redonda também podem contribuir para o cenário ruim de qualidade da água observado na região.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Ponto de Monitoramento da Qualidade

Frequência de atendimento de classe

- 48
- Fora de classe
- Classe 4
- Classe 3
- Classe 2
- Classe 1

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.21 – Resultado da qualidade da água na RH-III considerando parâmetros químicos e biológicos, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Qualidade da água: elaborado a partir de INEA, 2018

3.7.5.3 Análise dos Parâmetros Inorgânicos

Na RH-III foram avaliados os seguintes parâmetros inorgânicos: alumínio dissolvido, chumbo total, cádmio, ferro dissolvido e manganês total. A análise considerou a predominância igual ou superior à 80% da Classe estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 dos dados obtidos no período de 2005 a 2017. O Quadro 3.38 apresenta o resultado da análise dos parâmetros inorgânicos para a região.

Quadro 3.38 - Resultado da análise dos parâmetros inorgânicos

Parâmetros Inorgânicos	Res. CONAMA n° 357/2005			Nº Estações
	Classe 1	Classe 3	Fora de Classe	
Alumínio	70%	30%	0%	19
Chumbo	74%	26%	0%	
Cádmio	52%	48%	0%	
Ferro	74%	26%	0%	
Manganês	87%	13%	0%	

Fonte: INEA, 2020.

Conforme é possível observar, considerando a série de dados obtidas no período de 2005 a 2017, a concentração de cádmio se destaca na RH-III, tendo em vista que quase metade das estações (48%) apresentaram predominância igual ou superior à 80% da concentração estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para a Classe 3. Para os demais parâmetros, a maioria das estações apresentou predominância igual ou superior à 80% da concentração definida para a Classe 1.

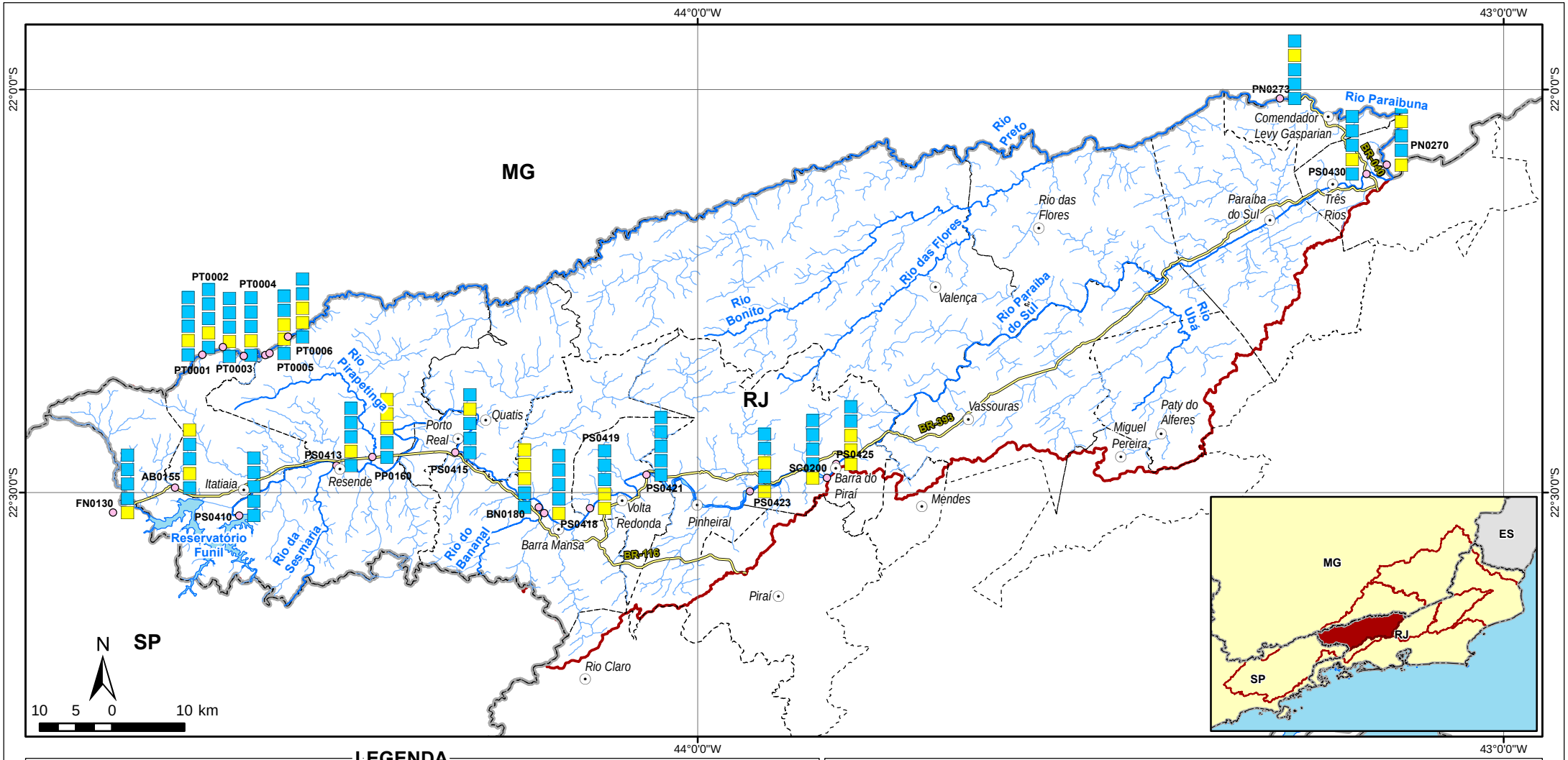
De acordo com Avila-Campos (1999), a galvanoplastia (processo eletrolítico que consiste em recobrir um metal com outro) é um dos processos industriais que mais utiliza o cádmio. Na agricultura, uma fonte direta de contaminação pelo cádmio é a utilização de fertilizantes fosfatados.

Segundo IGAM (2005), o cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos podendo assim entrar na cadeia alimentar, além de ser persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a 1 mg/L.

A Organização Mundial de Saúde considera tolerável uma ingestão eventual de até 7 µg/kg de cádmio pelo período de uma semana (Who, 1992). Este elemento apresenta também efeito agudo, sendo que a dose letal de cádmio em humanos está entre 350 e 500 mg (Fergusson, 1990).

Os sintomas característicos de envenenamento por cádmio são: a osteoporose, excesso de cálcio expelido pela urina e alteração na síntese de proteínas sugerem que o cádmio interfere nos processos dependentes de cálcio devido à similaridade química entre os elementos (Borges, 1999). Segundo IARC (1993), Agência Internacional para Pesquisa do Câncer, este elemento é classificado como cancerígeno para o ser humano (grupo I).

O Mapa 3.22 apresenta a espacialização do resultado da qualidade da água considerando os parâmetros inorgânicos na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual
- Ponto de Monitoramento da Qualidade

Classe conforme Res. CONAMA 357/2005

- Classe 1
- Classe 3

Parametro

- Manganês
- Ferro
- Chumbo
- Cádmio
- Alumínio

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.22 – Resultado da qualidade da água considerando os parâmetros inorgânicos na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Qualidade da água: elaborado a partir de INEA, 2018

3.7.6 Estimativa das cargas poluidoras

Para o cálculo das cargas potenciais e remanescentes oriundas do esgotamento sanitário gerado pela população urbana e rural da RH-III, foram utilizados os seguintes materiais:

1. Setores censitários do IBGE e população por setor (2010);
2. Projeções populacionais para o cenário atual (2018) e para os cenários socioeconômicos futuros;
3. Demanda de água para o abastecimento urbano e rural e suas projeções
4. Índices de tratamento por município, considerando as parcelas da população urbana sem coleta e sem tratamento, atendidas por solução individual (fossa), com coleta e sem tratamento e com coleta e com tratamento. Fonte: Atlas Esgotos (ANA, 2017);
5. Localização das Estações de Tratamento de Efluentes para alocação das cargas remanescentes das ETEs. Fonte: Atlas Esgotos (ANA, 2017).

O primeiro passo foi a definição dos valores de carga potencial per capita a partir de pesquisa em referências bibliográficas. Com base na relação apresentada em Von Sperling (2014), foram definidos os valores a serem aplicados na RH-III, sendo listados no Quadro 3.39.

Quadro 3.39 - Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo

Parâmetro		Carga per capita (g/hab.dia)
DBO		54
Fósforo Orgânico		0,8
Fósforo Inorgânico		1,7
Nitrogênio	Nitrogênio orgânico	3,5
	Amônia	4,5
	Nitrito	0
	Nitrato	0
Coliformes fecais*		1.600

*valor da carga em NMP/dia
Fonte: Von Sperling (2014).

A carga total produzida pela população urbana foi então distribuída em carga coletada e tratada, carga coletada e não tratada, carga tratada em solução individual (fossas sépticas e sumidouros) e carga não tratada aplicando-se os índices de atendimento definidos no Atlas Esgotos – Despoluição das Bacias Hidrográficas (ANA, 2017). Considerou-se que a carga produzida pela população rural é destinada em sua totalidade a algum tipo de solução individual.

O Quadro 3.40 apresenta os indicadores de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas urbanas, por município, obtidos do Atlas Esgotos – Despoluição das Bacias Hidrográficas (ANA, 2017).

Quadro 3.40 – População e indicadores de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário, por município da RH-III

Município	População Total (2018)	População Urbana (2018)	Rede de Coleta - Sem Tratamento (2013)	Rede de Coleta - Com Tratamento (2013)	Solução Individual (2013)	Sem Coleta e Tratamento (2013)
Barra do Piraí	99.612,00	96.929,00	68,0%	17,0%	11,5%	3,5%
Barra Mansa	181.749,00	180.093,00	90,0%	0,0%	1,7%	8,3%
Comendador Levy Gasparian	8.383,00	8.160,00	83,6%	0,0%	0,9%	15,5%
Itatiaia	31.975,00	30.898,00	68,8%	0,0%	20,1%	11,1%
Miguel Pereira	24.968,00	22.091,00	0,0%	37,8%	32,6%	29,6%
Paraíba do Sul	43.591,00	38.328,00	86,3%	0,0%	2,5%	11,3%
Paty do Alferes	27.016,00	19.463,00	49,1%	0,0%	20,6%	30,3%
Pinheiral	24.700,00	22.246,00	93,3%	0,0%	0,9%	5,8%
Porto Real	19.557,00	19.445,00	61,7%	29,0%	2,6%	6,7%
Quatis	14.199,00	13.561,00	84,5%	0,4%	3,0%	12,2%
Resende	130.602,00	123.768,00	39,6%	59,4%	1,0%	0,0%
Rio das Flores	9.176,00	6.385,00	11,5%	62,3%	5,5%	20,7%
Três Rios	80.494,00	79.081,00	79,2%	19,8%	1,0%	0,0%
Valença	75.816,00	66.217,00	77,7%	0,0%	1,0%	21,3%
Vassouras	36.301,00	24.902,00	48,7%	8,4%	26,0%	16,9%
Volta Redonda	268.022,00	267.884,00	56,4%	42,6%	0,5%	0,5%
Mendes	18.268,00	18.030,00	42,3%	0,0%	19,1%	38,6%
Piraí	29.094,00	23.275,00	52,6%	37,4%	9,8%	0,2%
Rio Claro	18.206,00	15.529,00	65,7%	0,0%	6,8%	27,6%

Fonte: Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017).

Para inserir as informações de abatimento das cargas potenciais, é necessário definir as eficiências de tratamento das estações, além das eficiências de remoção de carga em fossas ou soluções individuais. Algumas unidades apresentam a informação da eficiência de remoção da DBO, porém ainda restam as eficiências de remoção dos demais parâmetros a serem considerados no modelo. A partir das eficiências típicas de tratamento em ETEs da região, adotou-se os seguintes valores de eficiência para cada parâmetro analisado, além das eficiências para os demais tipos de solução de esgotamento (Quadro 3.41).

Quadro 3.41 – Eficiências adotadas por tipo de solução de esgotamento sanitário

Parâmetro	Eficiência por tipo de solução (%)	
	Coletado e tratado	Solução individual
DBO*	Variável de acordo com a estação	40%
Coliformes**	99%	80%
Fósforo total**	35%	20%
Nitrogênio total**l	50 - 60%	20%

Fonte: (*) Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2017)
(**) Von Sperling (2005).

A partir da população estimada para o cenário atual (2018) em cada município, utilizando-se também índices de tratamento por município, foram calculadas as cargas potenciais e remanescentes a nível municipal. A carga potencial é dada em função da carga per capita e da população total do município, conforme a equação:

$$Wpot_{p,m} = Pt_m * Wu_p \quad (1)$$

Onde $Wpot_{p,m}$ é a carga potencial do parâmetro p e microbacia m, Pt_m é a população total do município e Wu_p é a carga per capita do parâmetro p. A carga remanescente é obtida de forma similar, conforme os índices de atendimento por tipo de solução para a população urbana. Para a população rural, considerou-se que 100% da mesma utiliza sistemas de soluções individuais como solução de atendimento. O percentual remanescente será então dado pela equação:

$$Wrem_{p,m} = Purb_m * Wu_p * I_{trat,m} * \left(1 - E_{ETE,p}\right) + Purb_m * Wu_p * I_{fossa,m} * \left(1 - E_{fossa,p}\right) + \quad (2)$$

$$Purb_m * Wu_p * I_{ntrat,m} +$$

$$Prur_m * Wu_p * (1 - E_{fossa,p})$$

Onde $Purb_m$ é a população urbana, $I_{trat,m}$ é o percentual da população urbana servidos com coleta e tratamento de esgotos, $E_{ETE,p}$ é a eficiência da ETE para o parâmetro, $I_{fossa,m}$ é o percentual da população urbana que utiliza fossa como solução, $E_{fossa,p}$ é a eficiência de remoção por fossa, $I_{ntrat,m}$ é o percentual da população do município desprovido de coleta e tratamento, ou que possui coleta mas que não é tratado posteriormente.

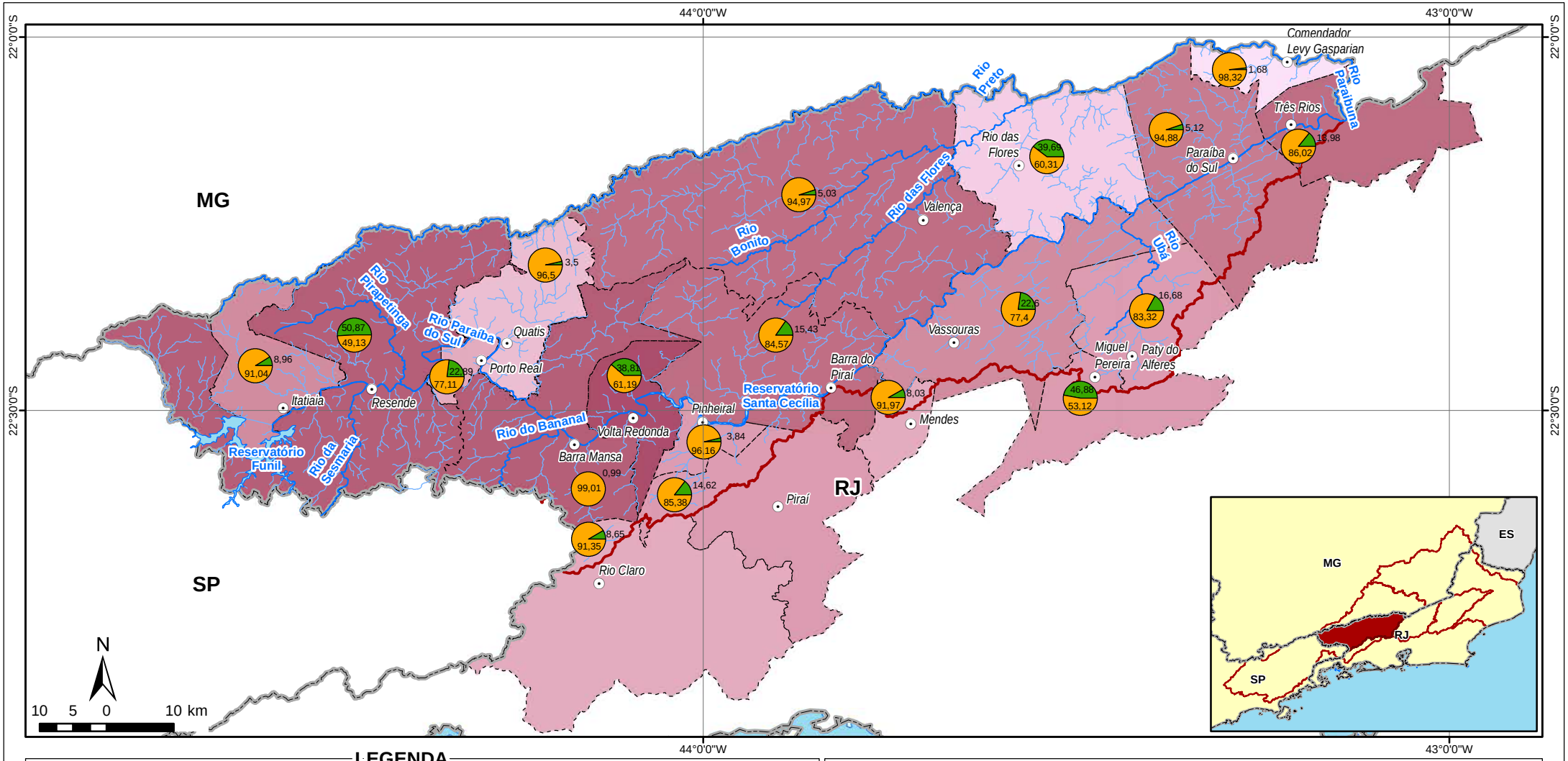
Sendo assim, a seguir são apresentados os valores de carga potencial, tratada, não tratada (encaminhada para fossa) e lançada por município situado na área urbana e os valores de carga potencial e tratada por município geradas na área rural, tendo em vista a consideração de que o esgoto doméstico gerado pela população rural é destinado em sua totalidade à algum tipo de solução individual. A estimativa das cargas geradas no ano de 2018 foi realizada para a matéria orgânica (DBO), fósforo total (PT), coliformes e nitrogênio total (NT).

3.7.6.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

As cargas poluidoras aqui apresentadas por município serão consideradas como lançamento na modelagem qualitativa, a ser apresentada no item 3.7.7. Para a modelagem qualitativa, será feita a espacialização desses dados nas ottobacias que compõem a RH-III, a partir da utilização dos setores censitários do IBGE, menor unidade territorial formada por área contínua.

O Mapa 3.23 apresenta o percentual de carga orgânica tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município. Observa-se que a maioria dos municípios apresenta percentual de carga orgânica não tratada. O município de Barra Mansa por exemplo não possui tratamento de carga orgânica. Dentre os municípios que apresentam melhor percentual de tratamento de carga orgânica destacam-se Resende, Miguel Pereira, Rio das Flores e Volta Redonda.

O Mapa 3.24, por sua vez, apresenta a carga orgânica lançada em cada município na RH-III. Verifica-se que estes municípios lançam, no mínimo, 5.001 kg/dia de DBO.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Percentual da Carga de DBO

- Tratada
- Não tratada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

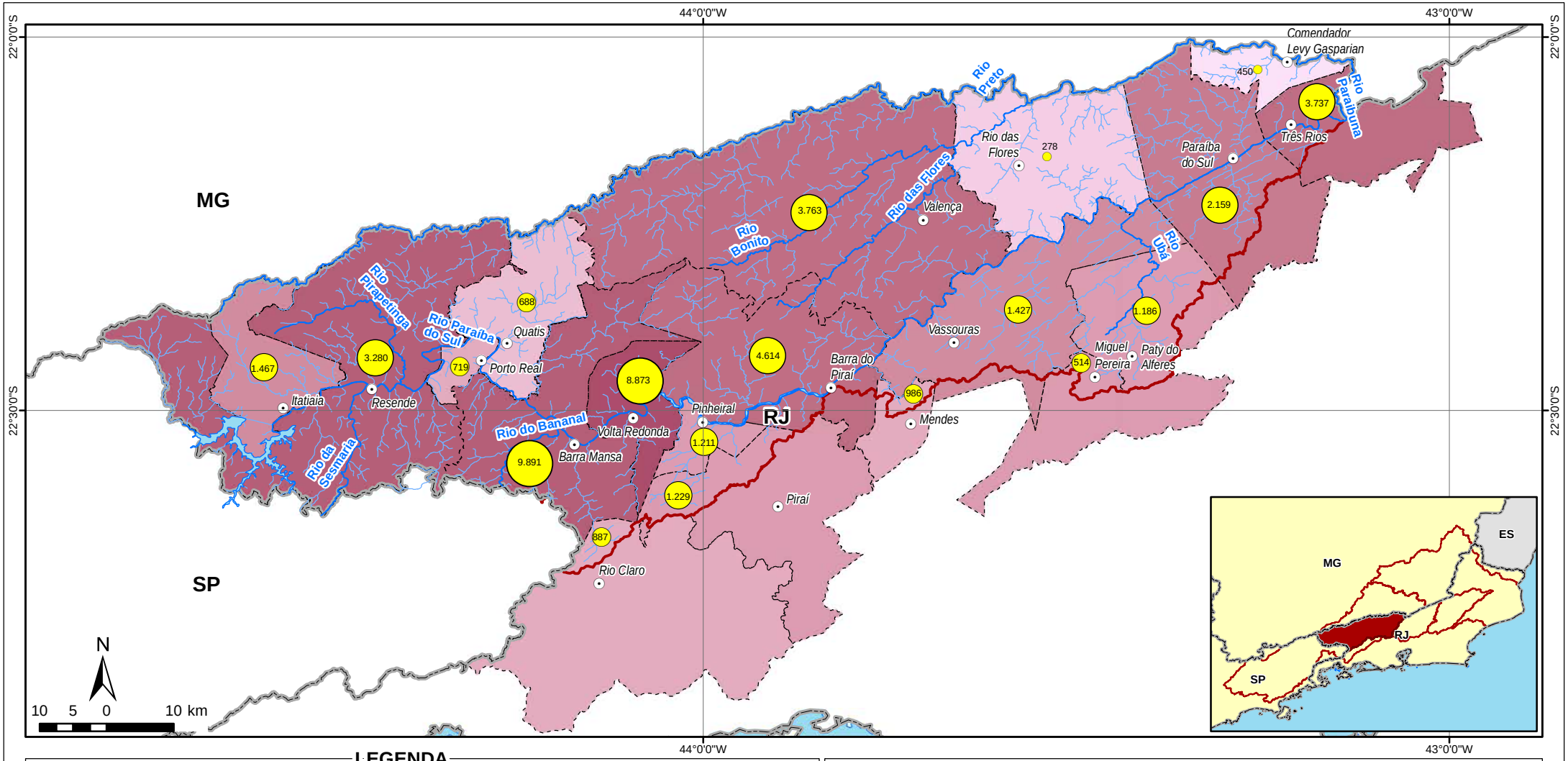
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.23 - Percentual de carga orgânica tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Carga lançada de DBO (kg/dia), não tratada

- 277 - 500
- 501 - 1.000
- 1.001 - 2.000
- 2.001 - 5.000
- 5.001 - 9.890

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.24 - Carga orgânica lançada em cada município na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018

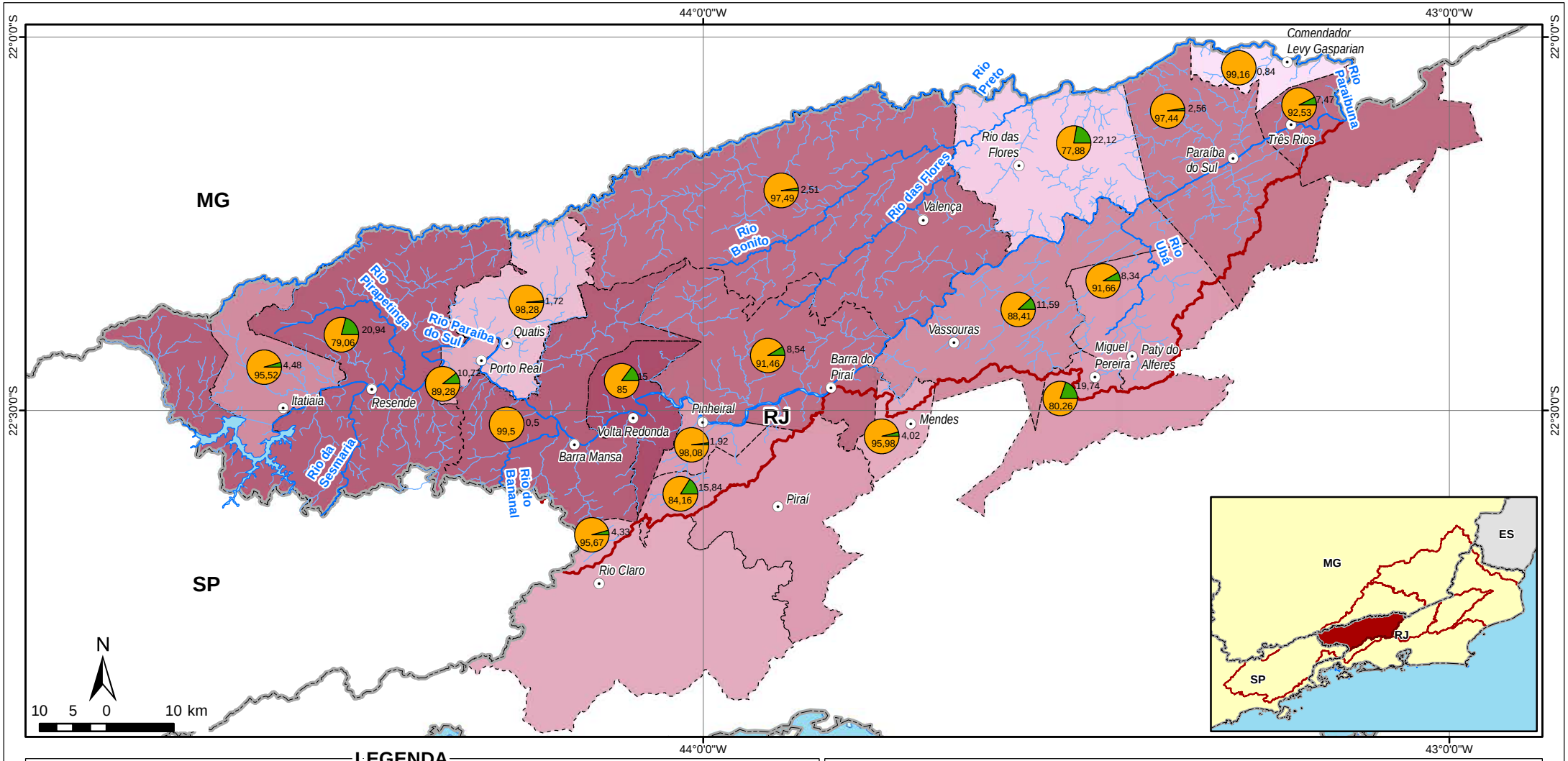
3.7.6.2 Fósforo Total (PT)

O fósforo, assim como o nitrogênio, é um nutriente com baixa biodegradabilidade, por isso, é mais difícil ter resultados satisfatórios nos processos convencionais de tratamento de esgoto. Os processos físico-químicos, de forma geral, não são tão eficientes para remoção de fósforo. Nesse estudo, foram adotados índices de eficiência na remoção[1] de fósforo de 35% para as ETEs e 20% para soluções individuais.

O Mapa 3.25 apresenta o percentual de fósforo total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município. O Mapa 3.26, por sua vez, apresenta a carga de fósforo total lançada em cada município na RH-III.

Observa-se que os maiores lançamentos de carga de fósforo total (mínimo de 101 kg/dia) estão presentes na calha principal do rio Paraíba do Sul principalmente nos municípios de Barra Mansa e Volta Redonda (Mapa 3.26). Destaca-se que, conforme Mapa 3.25, Barra Mansa não apresenta tratamento de carga de fósforo total. No geral dos municípios da RH-III, todos apresentam baixos índices de tratamento de carga para o fósforo total.

[1] Não há dados específicos das ETEs com relação aos índices de remoção das cargas poluidoras (eficiência do tratamento), por este motivo foram utilizados valores empregados em outros estudos desta natureza realizados pela equipe técnica.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Percentual da Carga de Fósforo Total

- Tratada
- Não Tratada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

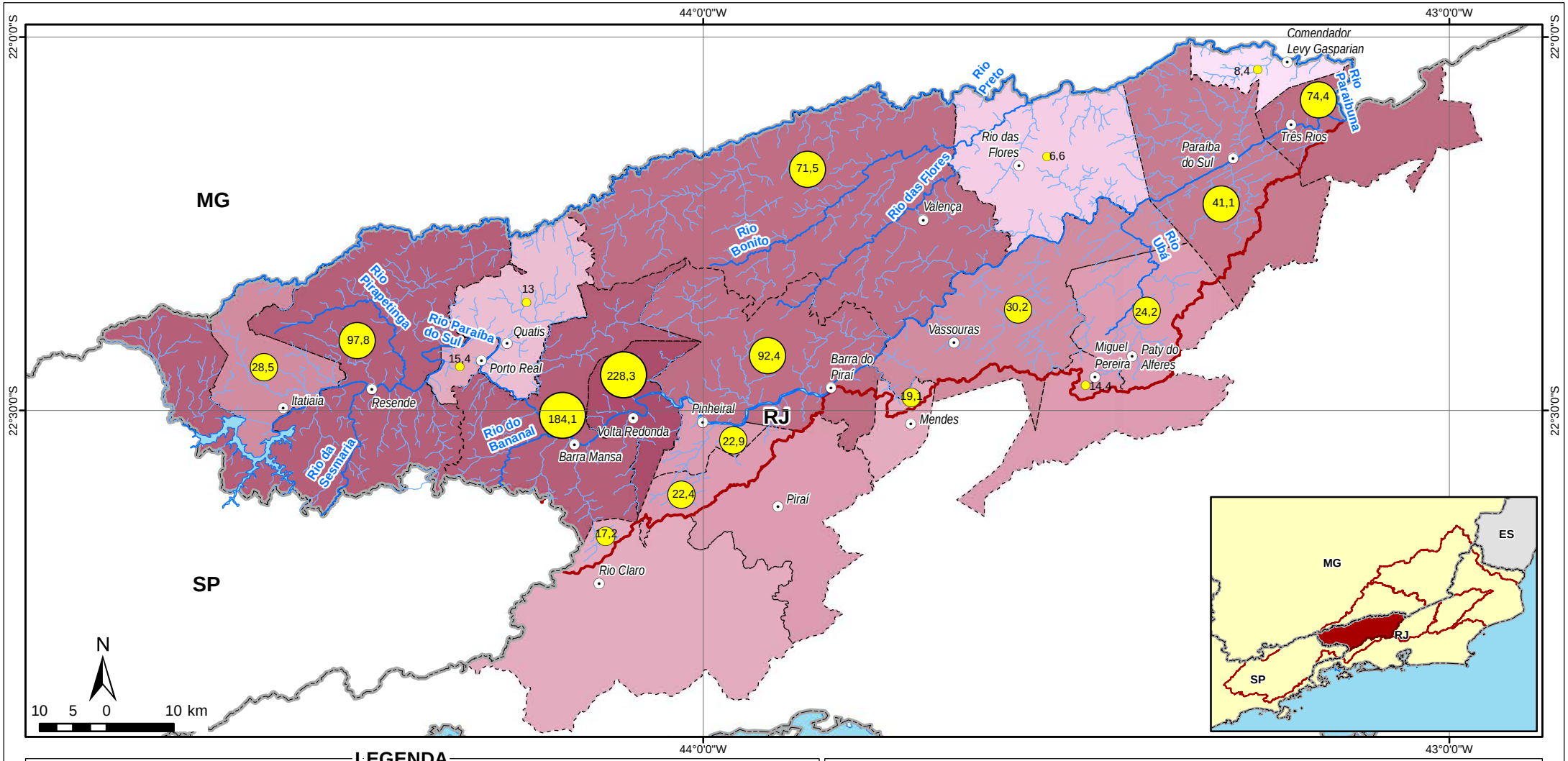
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.25 - Percentual de fósforo total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Carga lançada de Fósforo Total (kg/dia), não tratado

- 7 - 15
- 16 - 20
- 21 - 40
- 41 - 100
- 101 - 228

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.26 - Carga de fósforo total lançada em cada município na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018

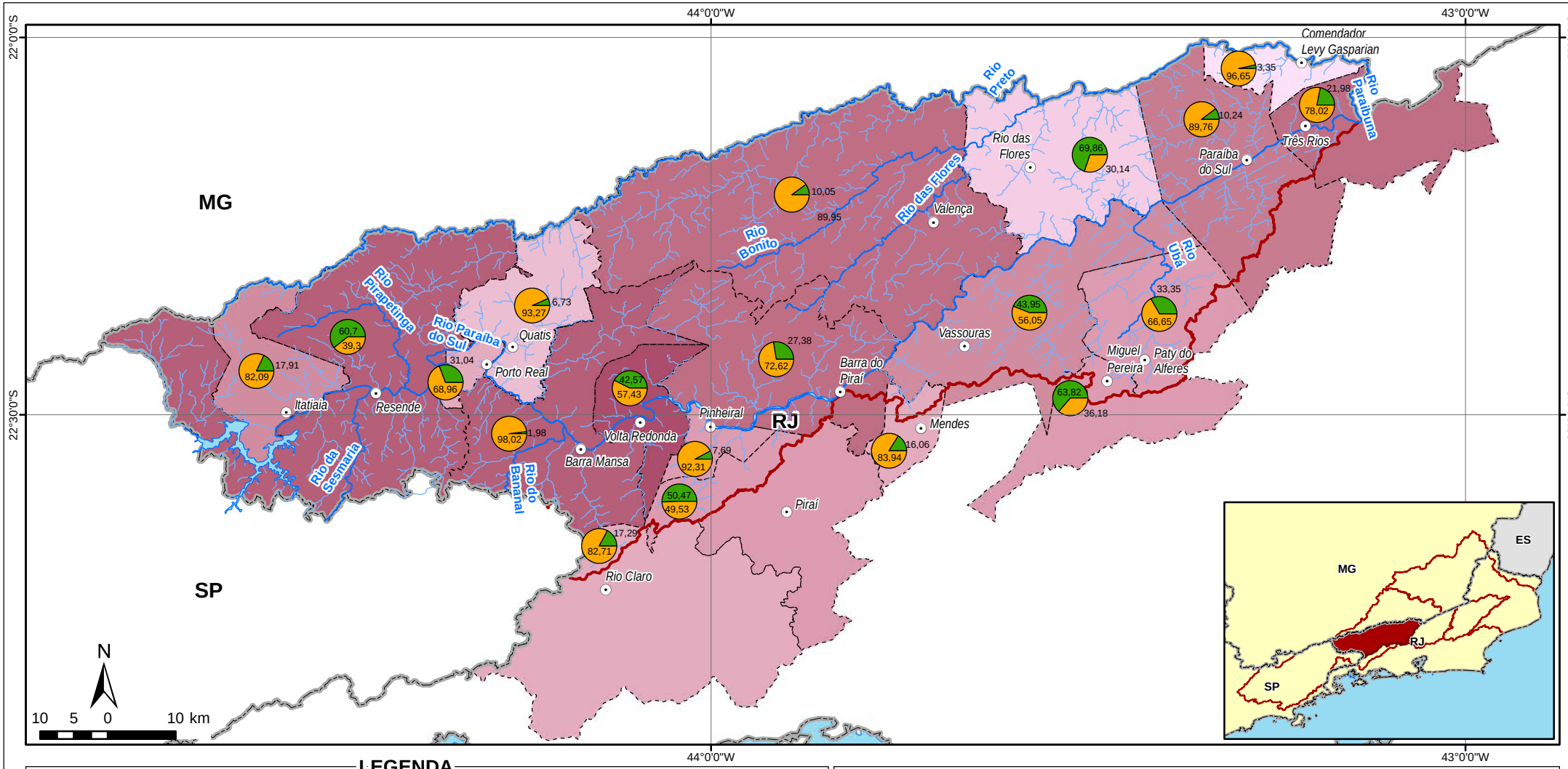
3.7.6.3 Coliformes Termotolerantes

Os esgotos apresentam em sua composição, além da grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes, microrganismos patogênicos e substâncias químicas tóxicas, que são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. O Mapa 3.27 apresenta a carga de coliformes termotolerantes tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município. O Mapa 3.28, por sua vez, apresenta a carga de coliformes lançada em cada município da região hidrográfica.

No Mapa 3.27 pode-se observar que nos municípios que possuem altos índices de tratamento de esgoto, a remoção de coliformes termotolerantes é alta, uma vez que a eficiência de remoção de coliformes tende a ser da ordem de 99% nos processos de tratamento convencionais usualmente utilizados (tratamento secundário). Contudo, ainda resta um grande número de organismos patogênicos no efluente tratado, cuja remoção só é possível utilizando-se tratamento terciário. Como exemplos de tratamento terciário cita-se: desinfecção com cloro, ozônio, dióxido de cloro, permanganato de potássio, cloraminas, ozônio/peróxido de hidrogênio ou radiação ultravioleta.

Os municípios onde são verificadas as maiores cargas lançadas de coliformes termotolerantes (acima de $61x10^{-12}$ NMP/dia) são: Barra Mansa, Volta Redonda, Teresópolis, Itaperuna, Barra do Piraí, Valença e Três Rios.

Mapa 3.27 – Percentual de carga de coliformes termotolerantes tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Porcentual da Carga de Coliformes Termotolerantes

- Tratada
- Não Tratada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

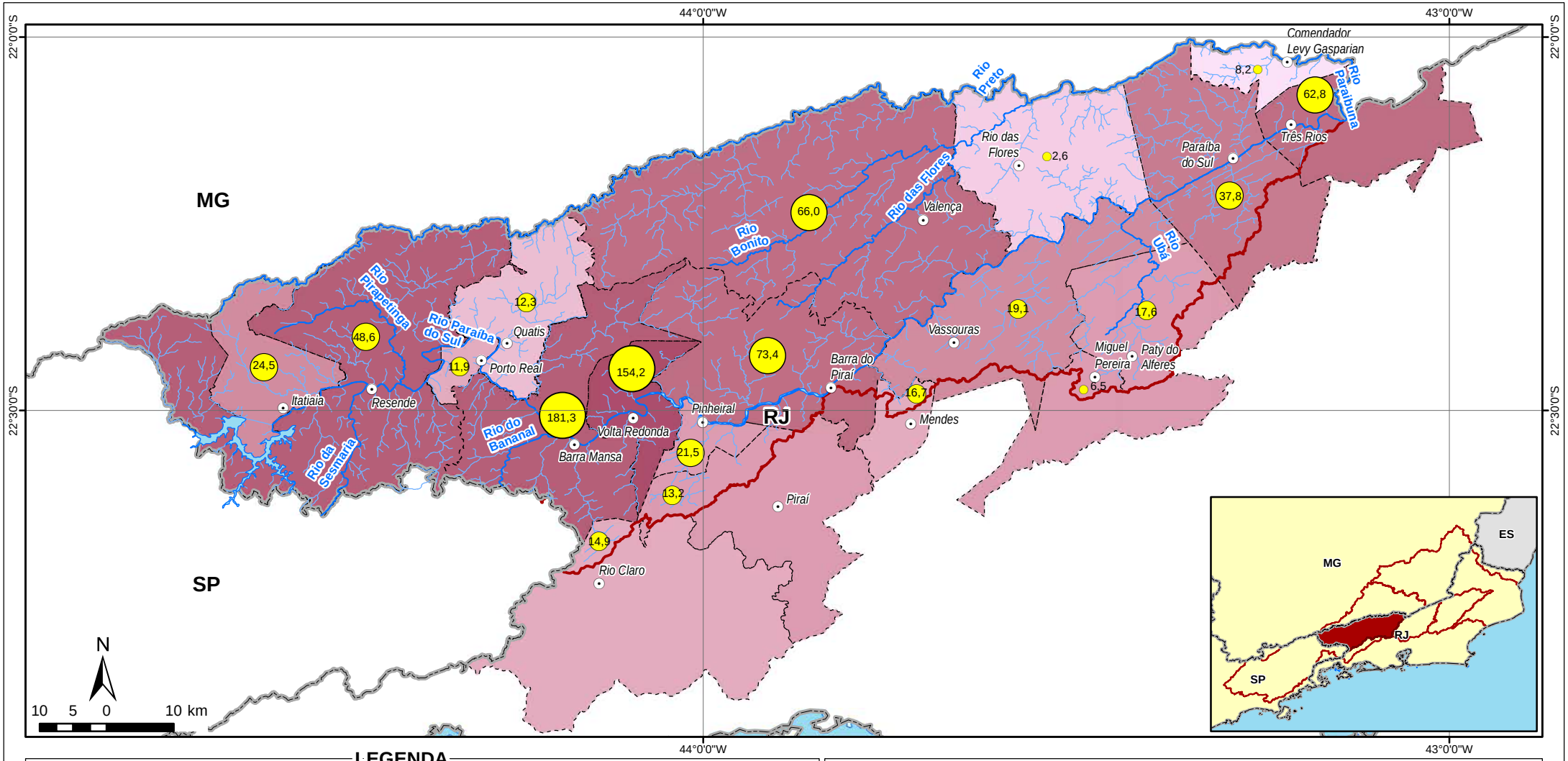
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.27 - Carga de coliformes termotolerantes tratada e não tratada da população interna à RH-III, por município

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Carga lançada de Coliformes Termotolerantes (NMP/dia), não tratados

- 3 - 10
- 11 - 20
- 21 - 60
- 61 - 80
- 81 - 181

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.28 - Carga de coliformes lançada em cada município na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

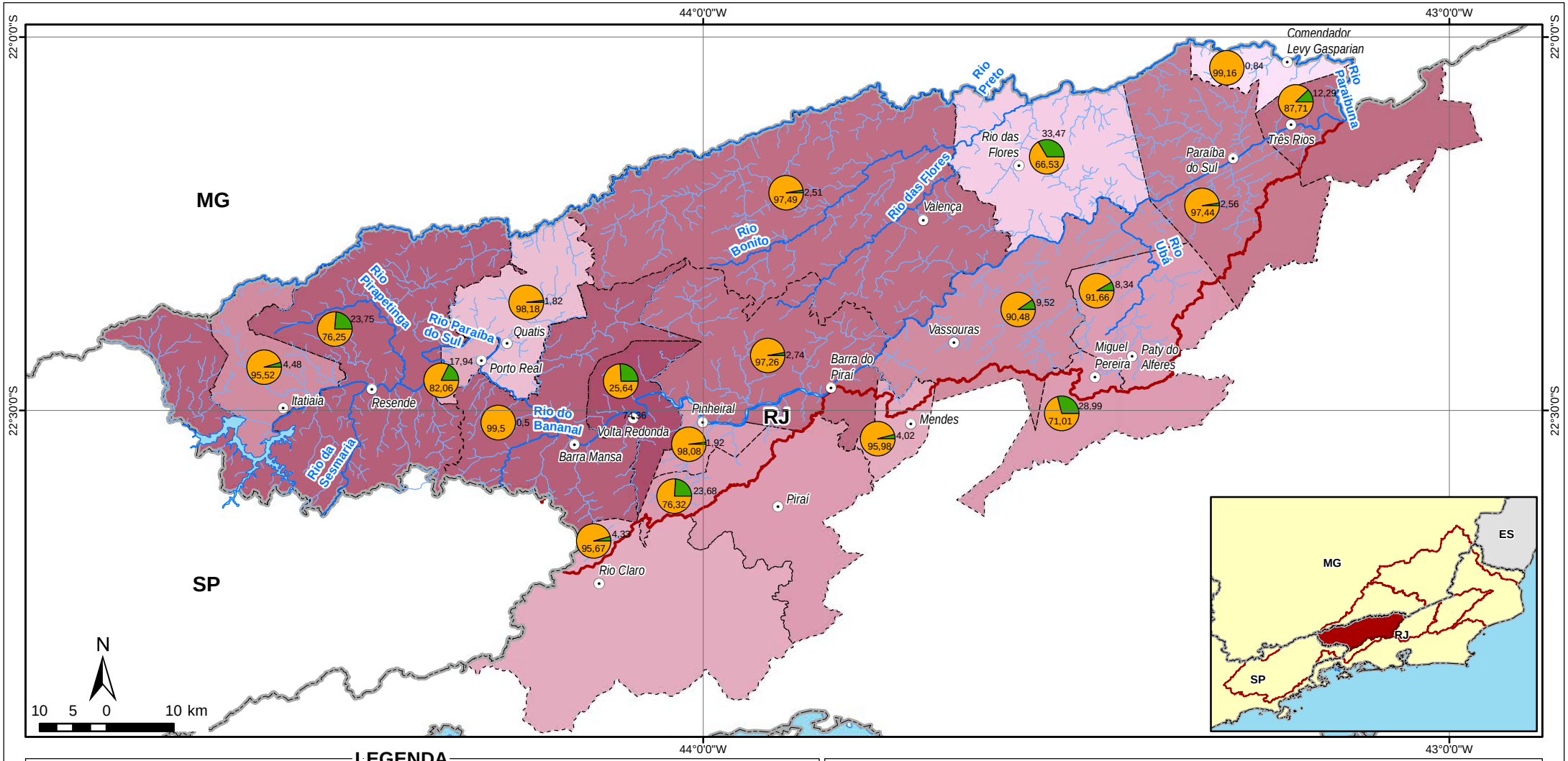
Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018

3.7.6.4 Nitrogênio Total (NT)

Conforme informado, o nitrogênio, assim como o fósforo, é um nutriente com baixa biodegradabilidade, por isso, é mais difícil ter resultados satisfatórios nos processos convencionais de tratamento de esgoto. Contudo, a eficiência de remoção de nitrogênio ainda é ligeiramente superior à de remoção de fósforo nos processos de tratamento convencionais usualmente utilizados (tratamento secundário). Nesse estudo, foram adotados índices de eficiência na remoção de nitrogênio entre 50-60% para as ETEs e 20% para soluções individuais.

O Mapa 3.29 apresenta o percentual de nitrogênio total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município. O Mapa 3.30, por sua vez, apresenta a carga de nitrogênio total lançada em cada município da RH-III.

Ainda assim, em muitos municípios são verificadas altas cargas de lançamento de nitrogênio. Os municípios da RH-III onde são verificados os maiores lançamentos de nitrogênio (acima de 701 kg/dia) são Barra Mansa, Volta Redonda, Resende e Barra do Piraí (Mapa 3.30). Além de apresentarem alto índice de lançamento de nitrogênio total, estes municípios possuem baixo percentual de tratamento da carga de nitrogênio total lançada (Mapa 3.29).



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Porcentual da Carga de Nitrogênio Total

- Tratada
- Não Tratada

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

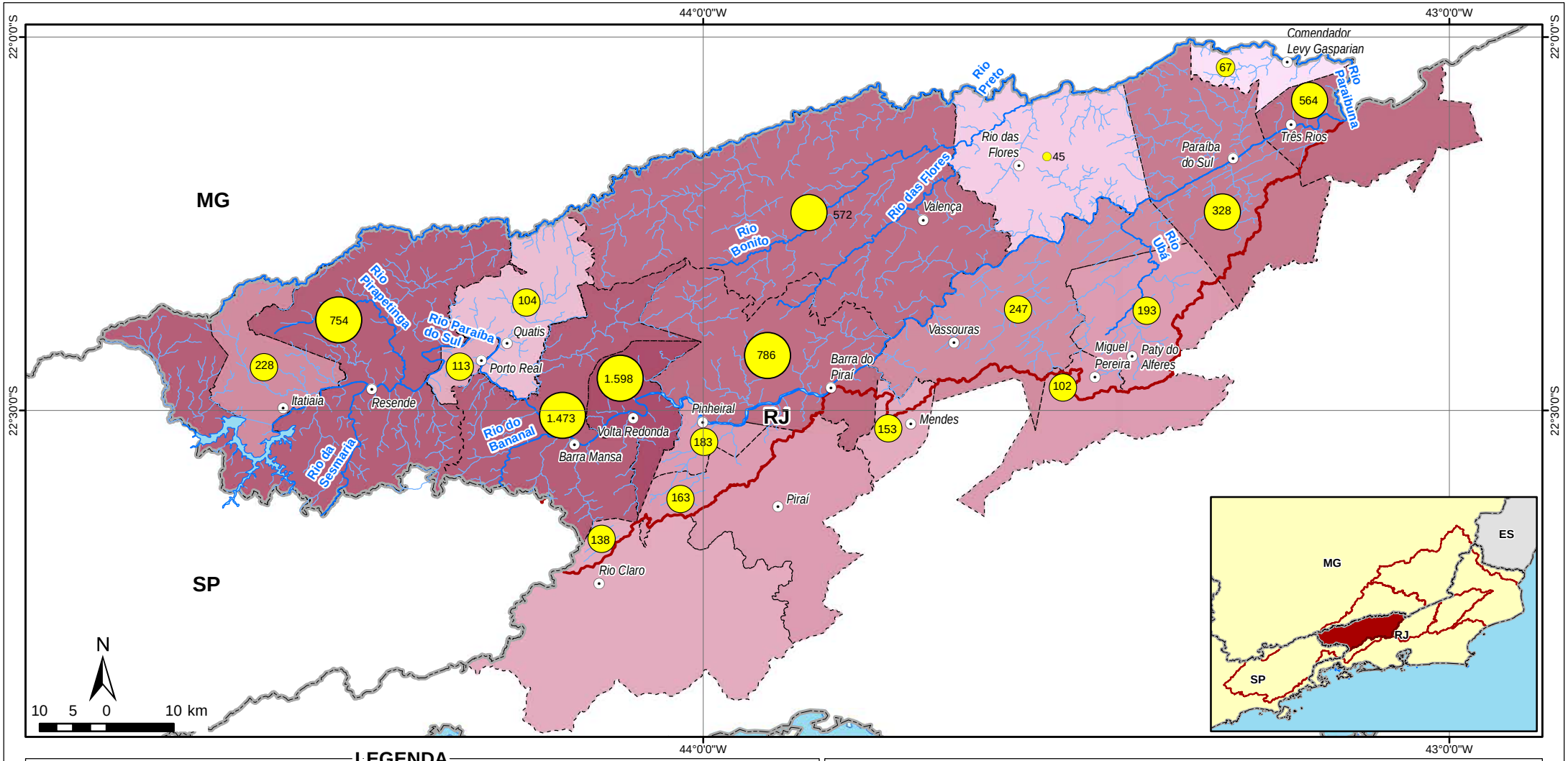
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.29 - Percentual de nitrogênio total tratado e não tratado da população interna à RH-III, por município

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

População (2018)

- 8.383
- 8.384 - 10.000
- 10.010 - 15.000
- 15.010 - 20.000
- 20.010 - 30.000
- 30.010 - 40.000
- 40.010 - 50.000
- 50.010 - 100.000
- 100.100 - 200.000
- 200.100 - 268.000

Carga lançada de Nitrogênio Total (kg/dia), não tratado

- 45 - 50
- 51 - 100
- 101 - 300
- 301 - 700
- 701 - 1.598

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.30 - Carga de nitrogênio total lançada em cada município na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:810.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Carga potencial e população: Calculado a partir do Atlas de esgotos (ANA, 2017), 2018

3.7.7 Balanço Hídrico Qualitativo

Assim como para o balanço hídrico quantitativo, a análise do balanço qualitativo a ser apresentado para a RH-III também consiste dos resultados obtidos para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, adquiridos durante a elaboração do PIRH-PS. Para avaliação do balanço hídrico qualitativo também foi utilizada a ferramenta WARM-GIS Tools, que realizou a modelagem dos seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo Total e suas frações (PT orgânico e inorgânico), Coliformes Termotolerantes (fecais) ou *E. Coli* e Nitrogênio Total. Estes parâmetros foram selecionados por serem os principais indicadores da qualidade de água em relação ao tratamento do esgoto doméstico lançado nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Para calibração do modelo utilizou-se como subsídios a situação da qualidade da água na RH-III (item 3.7.5) bem como a avaliação das cargas oriundas do esgotamento sanitário (item 3.7.6).

Para a discussão dos resultados da modelagem para o cenário atual (2018), foram definidos pontos diferentes daqueles do balanço hídrico quantitativo, pois optou-se por priorizar os locais onde já existem monitoramentos, além de áreas sujeitas a uma maior degradação dos níveis de qualidade da água. O Quadro 3.42 apresenta a descrição dos pontos de controle de qualidade da água, relacionando-os às respectivas estações de qualidade. Em seguida, são apresentadas as análises dos parâmetros de qualidade da água em cada ponto de controle.

Quadro 3.42 - Descrição dos Pontos de Controle de Qualidade da Água para comparação dos resultados qualitativo

Código CP	Código Estação	Curso d'água	Área (km²)	Descrição
MP-11	PS0413	Rio da Sesmaria	151,6	Dentro da área urbana de Resende
MP-12	BN0180	Rio do Bananal	528,4	Dentro da área urbana de Barra Mansa
MP-13	-	Ribeirão Brandao	80,9	Dentro da área urbana de Volta Redonda
MP-14	PS0419	Rio Paraíba do Sul	1.6050,8	A jusante do município de Barra Mansa
MP-15	PS0430	Rio Paraíba do Sul	1.9715,6	No exutório da RH-III

Os resultados obtidos em cada ponto de controle, caracterizados de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, são apresentados no Quadro 3.43. Na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul as maiores alterações em relação à qualidade da água são observadas nos afluentes do Paraíba do Sul, como o rio Sesmaria, do Bananal e Ribeirão Brandão. Nos pontos de controle do curso principal do Paraíba do Sul a operação dos reservatórios exerce grande influência nas condições de disponibilidade hídrica. No ponto de controle MP-13 é possível inferir que ocorra despejo de efluente doméstico próximo tendo em vista estar caracterizado como Classe 3 para nitrogênio amoniacal no cenário atual (Quadro 3.43).

Quadro 3.43 - Concentrações calculadas dos parâmetros no cenário atual nos Pontos de Controle para a vazão Q_{95}

Código CP	Curso d'água	Concentração parâmetro (mg/L)						Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)
		OD	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal	Nitrito	Nitrato	
MP-11	Rio Sesmaria	8,31	2,99	0,053	0,409	0,022	0,025	5.805
MP-12	Rio do Bananal	8,31	3,94	0,067	0,461	0,036	0,031	5.157
MP-13	Ribeirão Brandão	4,73	9,86	0,756	4,982	0,189	0,047	38.568
MP-14	Rio Paraíba do Sul	7,26	1,41	0,044	0,208	0,028	0,970	1.812
MP-15	Rio Paraíba do Sul	7,76	1,19	0,055	0,217	0,031	0,861	3.737

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4

Do Mapa 3.31 ao Mapa 3.37 apresentam os resultados da modelagem matemática da qualidade da água, sendo possível visualizar a situação atual da qualidade de água por trechos de rios para os parâmetros OD, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato e Coliformes Termotolerantes.

Quanto à simulação da qualidade da água para o parâmetro DBO, observa-se no Mapa 3.31 que a simulação apresentou, de forma semelhante ao OD, uma maior frequência de trechos correspondentes a Classe 1 segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005. No entanto, observa-se valores elevados de DBO em pequenos afluentes que interceptam a zona urbana dos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda, Resende e Valença, caracterizando-se como Classe 3 e 4. Destaca-se que em virtude de possuir maior vazão, a calha do rio Paraíba do Sul permanece caracterizada como Classe 1.

Na simulação realizada para o parâmetro OD (Mapa 3.32), verifica-se que a maior parte dos trechos correspondem a Classe 1 segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005. Apenas alguns trechos pontuais de rios e seus afluentes atualmente apresentam características de Classe 3 e 4, principalmente nas áreas urbanas dos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda e Valença. Nota-se que no trecho de Guaratinguetá até Resende, a calha principal do rio Paraíba do Sul está caraterizada como Classe 2.

A modelagem do Fósforo Total (PT), considerando a vazão de referência Q_{95} no cenário atual, mostrou que a Região Hidrográfico do Médio Paraíba do Sul, em linhas gerais apresenta boa qualidade de água. No entanto, existem alguns afluentes com concentrações pontuais de PT compatíveis com as Classes 3 e 4, concentrados principalmente na zona urbana de Resende, Itatiaia, Barra Mansa e Volta Redonda (Mapa 3.33).

Para a simulação da qualidade da água para Coliformes Termotolerantes permite avaliar a situação atual do saneamento básico na bacia, uma vez que este parâmetro é intrinsicamente ligado ao lançamento de efluentes domésticos sem tratamento. Diferentemente dos cenários modelados para OD, DBO e Fósforo Total, o parâmetro de Coliformes Termotolerantes apresentou uma maior frequência de trechos correspondentes às Classes 3 e 4, revelando um

cenário geral de criticidade para este parâmetro na RH-III. É possível observar no Mapa 3.34 que a situação dos coliformes termotolerantes é crítica na região como um todo e inclusive na calha principal do rio Paraíba do Sul, com concentrações de Coliformes Termotolerantes compatíveis com as Classes 3 e 4 de qualidade da água preconizadas pela Resolução CONAMA n° 357/2018.

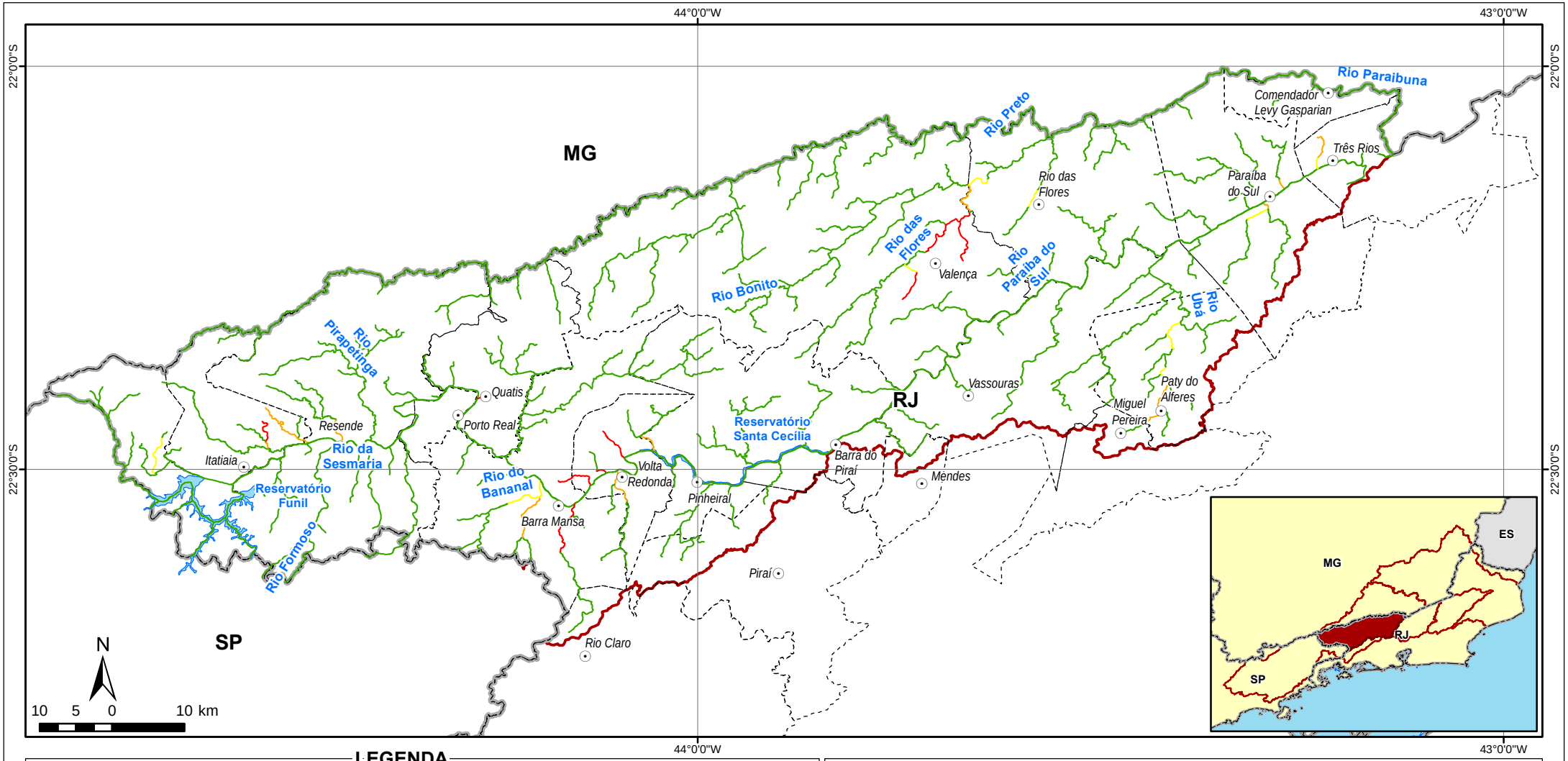
Em relação parâmetro Nitrogênio Amoniacal, via de regra, quando são detectadas elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal em um corpo hídrico, significa que próximo ao ponto monitorado existe o lançamento de efluente doméstico. Tendo em vista que a grande maioria dos trechos de rios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul está caracterizada como Classe 1 para o Nitrogênio Amoniacal, foi criada uma subdivisão da Classe 1, na qual o verde mais claro representa concentrações de nitrogênio amoniacal de até 0,05 mg/L e o verde mais escuro representa concentrações até 0,1 mg/L.

Ao analisar a simulação da concentração de Nitrogênio Amoniacal na RH-III no cenário atual, se observa que, de forma semelhante ao Fósforo Total, toda a calha principal do rio Paraíba do Sul é caracterizada como Classe 1 (< 0,05 mg/L). Observa-se ainda que os afluentes do rio Paraíba do Sul caracterizam-se, em sua maioria, como Classe 1 (0,05 < N-Amoniacal < 0,1 mg/L), mas também ocorre o surgimento da Classe 3, de forma pontual, principalmente nos afluentes situados na região de Volta Redonda e Barra Mansa, muito provavelmente devido ao lançamento de efluentes domésticos destes municípios (Mapa 3.35).

Na simulação envolvendo o Nitrato também houve a necessidade de se criar subdivisões da Classe 1, haja vista que todos os trechos de rios da RH-III foram caracterizados como Classe 1 para Nitrato. Nesta subdivisão o azul representa concentrações de nitrato de até 0,05 mg/L, o verde claro representa concentrações de até 0,1 mg/L e o verde escuro de até 1 mg de nitrato por litro (Mapa 3.36).

Assim como para a simulação de Nitrogênio Amoniacal e Nitrato, a simulação para o Nitrito também seguiu uma subdivisão da Classe 1 conforme Resolução CONAMA n° 357/2005 em virtude de a RH-III apresentar somente trechos correspondentes a Classe 1. As subdivisões da Classe 1 foram classificadas em

azul com concentração de nitrito de até 0,05 mg/L, em verde claro com concentração de nitrito entre 0,05 mg/L e 0,1 mg/L e em verde escuro com concentração de nitrito entre 0,1 mg/L até 1 mg/L. Observa-se na Mapa 3.37 que os trechos localizados na Região Hidrográfico do Médio Paraíba do Sul apresentam concentrações máximas de nitrito inferiores 1 mg/L.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95

Cenário Atual (2018), Parâmetro: DBO

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

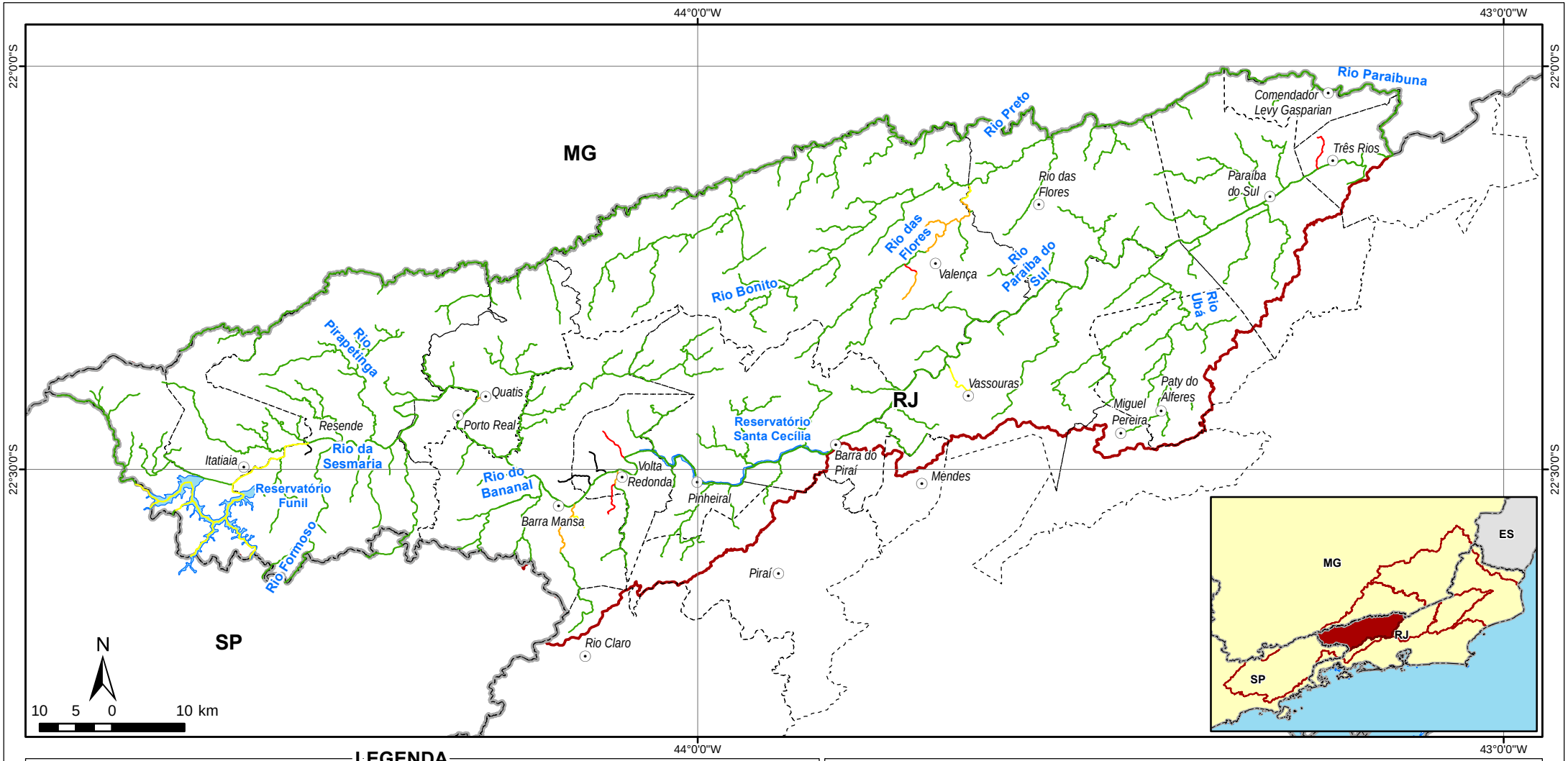
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.31 – Simulação da Qualidade da Água.
Cenário atual (2018), Q95, Parâmetro: DBO

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95

Cenário atual (2018), Parâmetro: OD

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Fora de classe

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

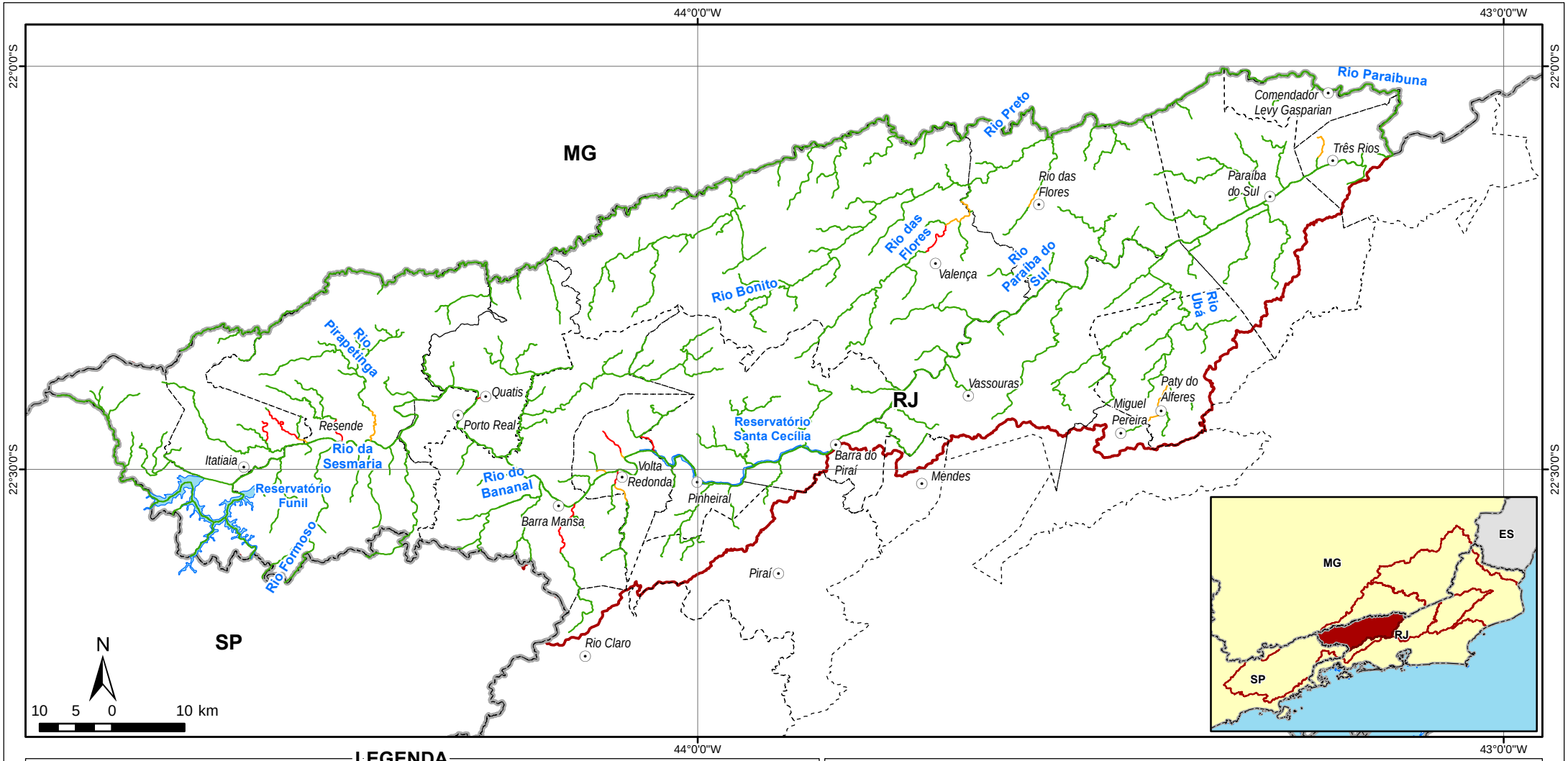
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.32 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário atual (2018), Q95, Parâmetro: OD

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário Atual (2018), Parâmetro: Fósforo Total

- Classe 1
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

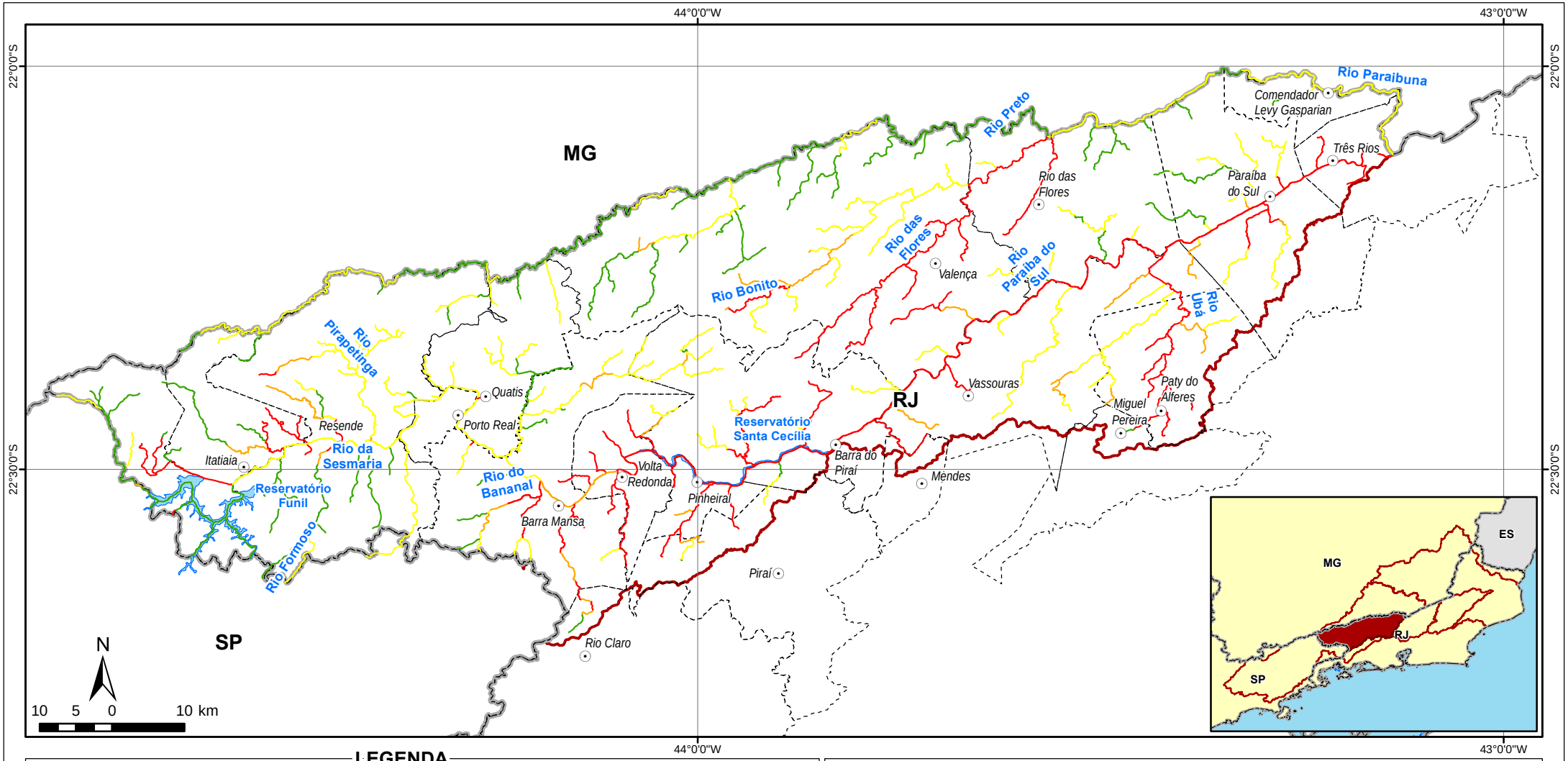
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.33 – Simulação da Qualidade da Água
Cenário atual, Q95, Parâmetro: Fósforo Total

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário Atual (2018)

Parâmetro: Coliformes Termotolerantes

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

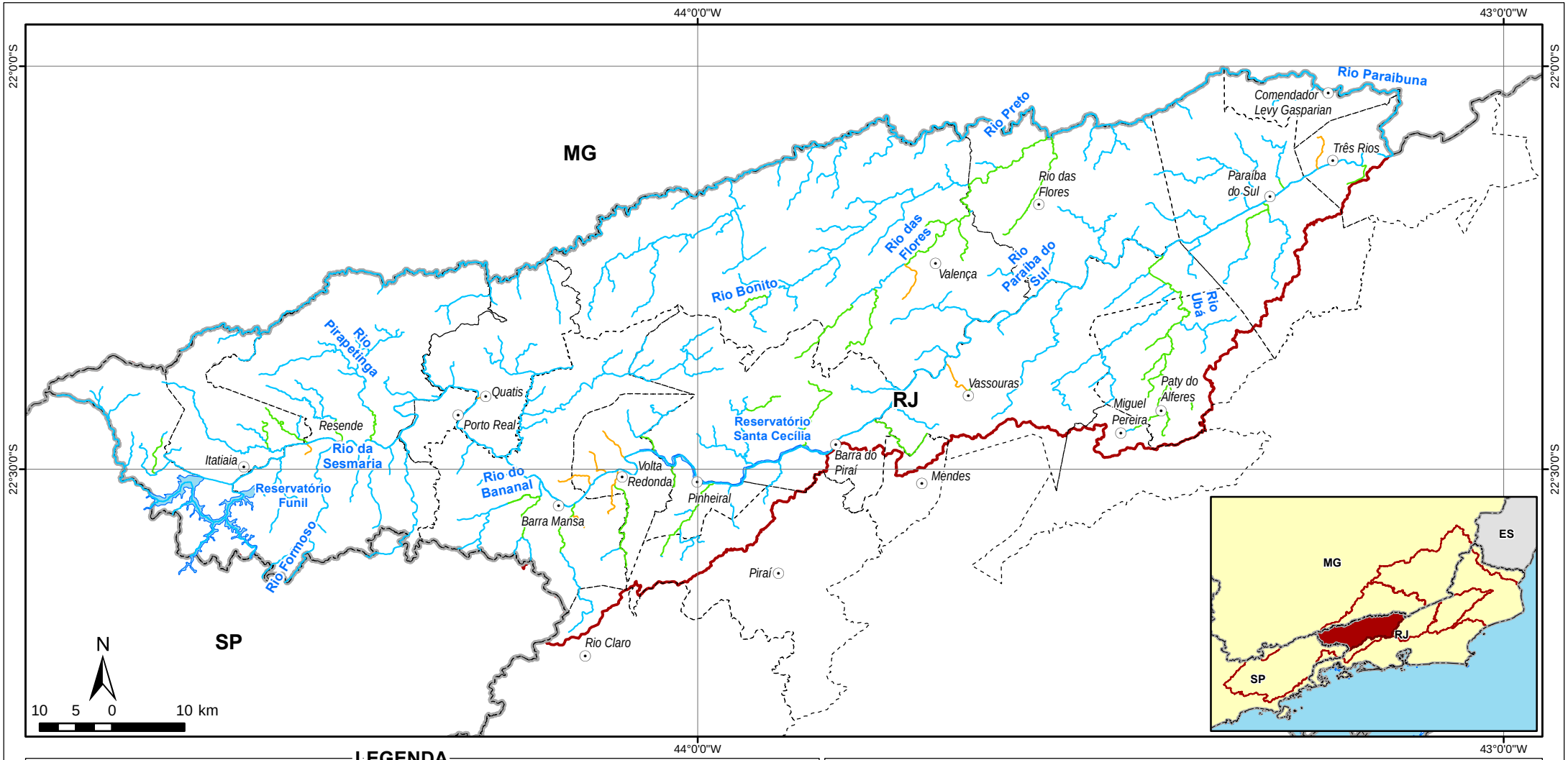
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.34 – Simulação da Qualidade da Água
Cenário atual, Q95, Coliformes Termotolerantes

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário Atual (2018)

Parâmetro: Nitrogênio Amoniacal

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 3

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

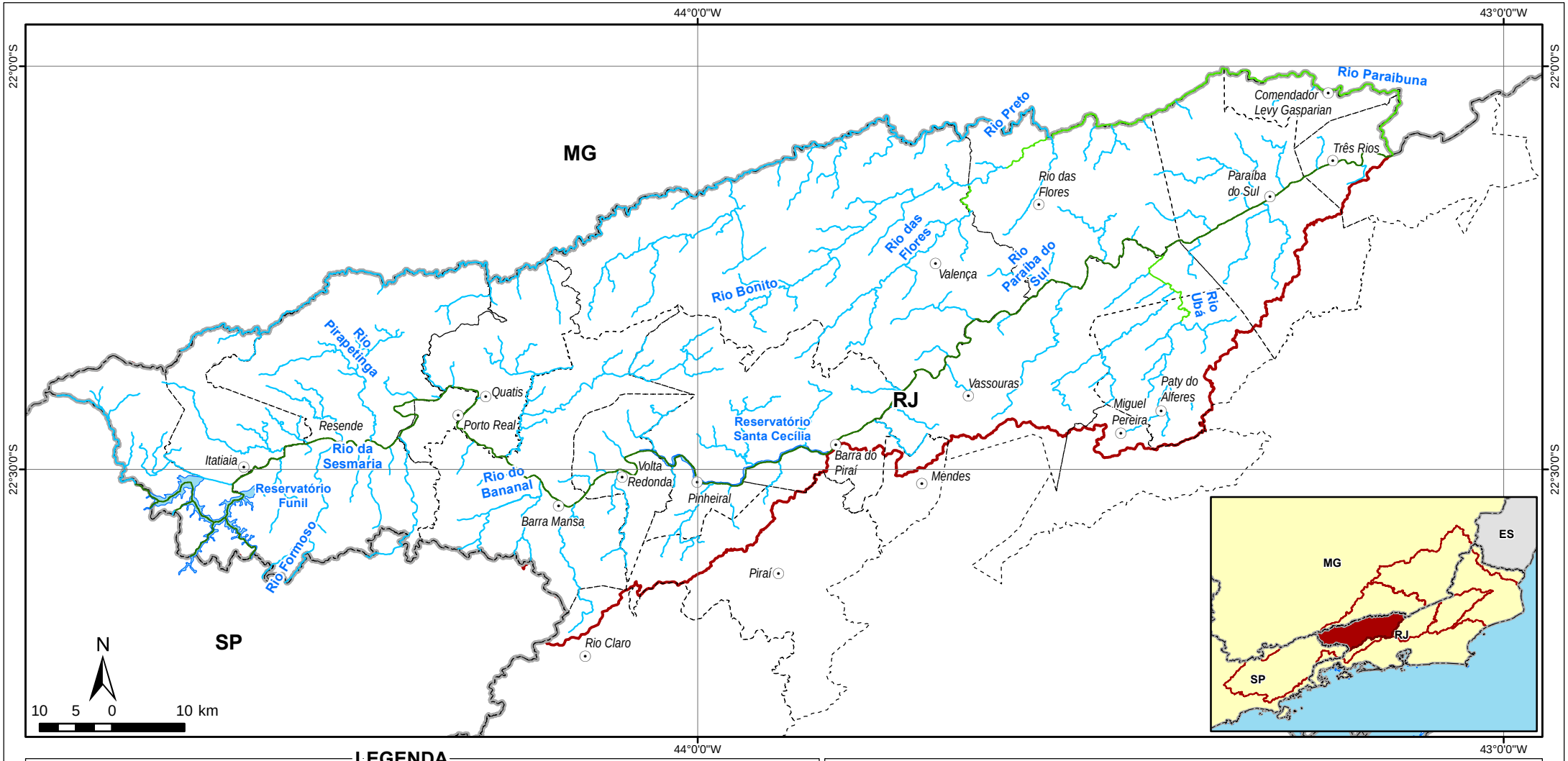
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.35 – Simulação da Qualidade da Água
Cenário atual, Q95, Nitrogênio Amoniacal

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário Atual (2018), Parâmetro: Nitrato

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 1 (até 1 mg/L)

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

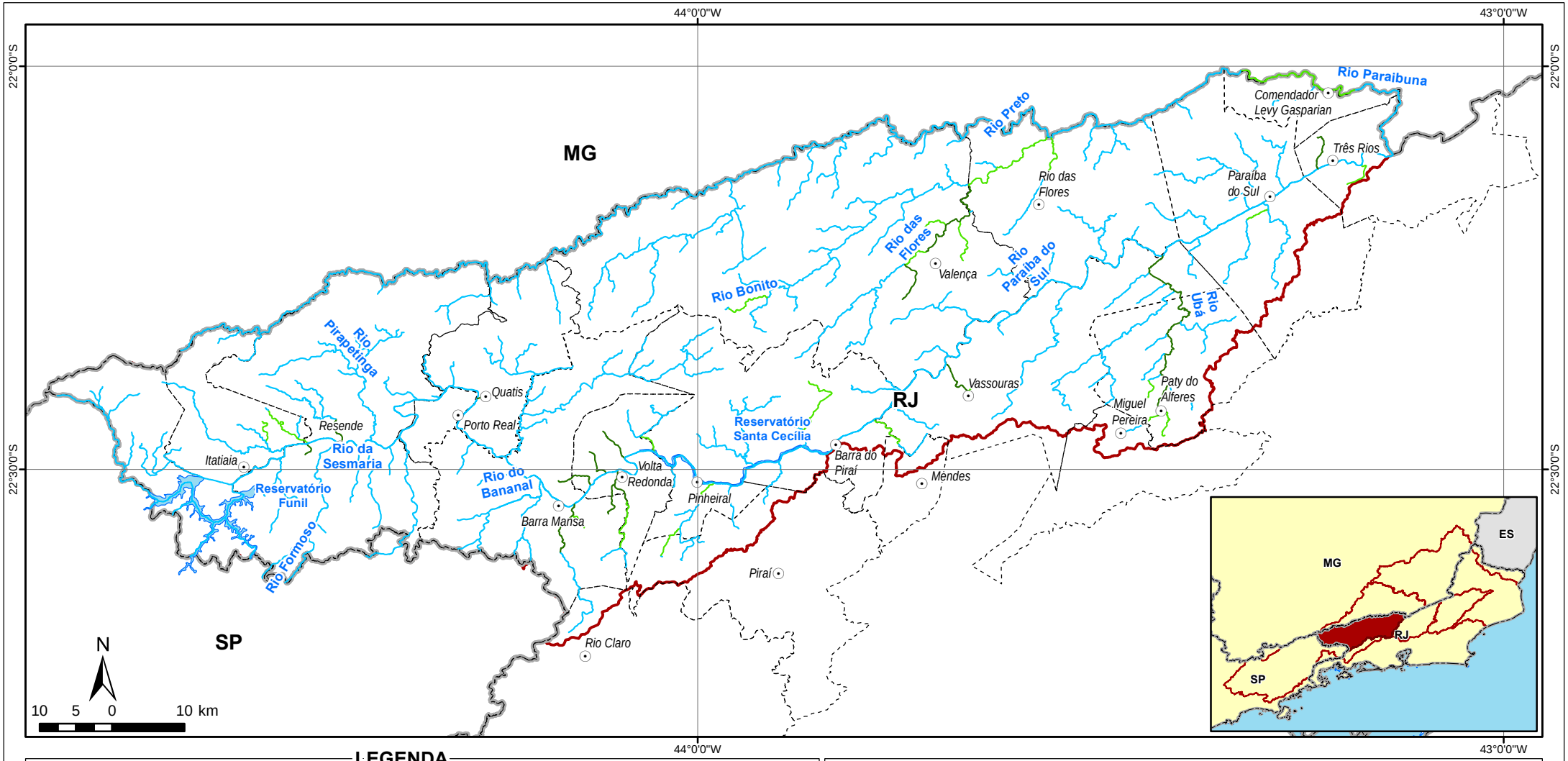
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.36 – Simulação da Qualidade da Água
Cenário atual (2018), Q95, Parâmetro: Nitrato

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário Atual (2018), Parâmetro: Nitrito

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 1 (até 1 mg/L)

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.37 – Simulação da Qualidade da Água
Cenário atual, Q95, Parâmetro: Nitrito

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação qualidade Q95: Profill, 2018

3.8 Recursos Hídricos Subterrâneos

A Bacia Sedimentar de Resende está localizada e totalmente inserida na região do Médio Paraíba do Sul. Segundo Castro *et al*. (2000), os aquíferos sedimentares de Resende apresentam, de uma maneira geral, boa qualidade, podendo ser classificadas como águas bicabornatadas-sódicas, com pH acima de 7, caracterizando-se no meio alcalino e baixa salinidade. Apesar de se tratar de uma área industrializada, onde situações de despejos podem muitas vezes ocorrer de forma inadequada, o que se observa é a ausência ou baixas concentrações de metais. Entretanto, conforme ressaltado Castro *et al.* (2000), é necessário realizar uma investigação mais detalhada das interações entre os dados hidroquímicos e geológicos da região.

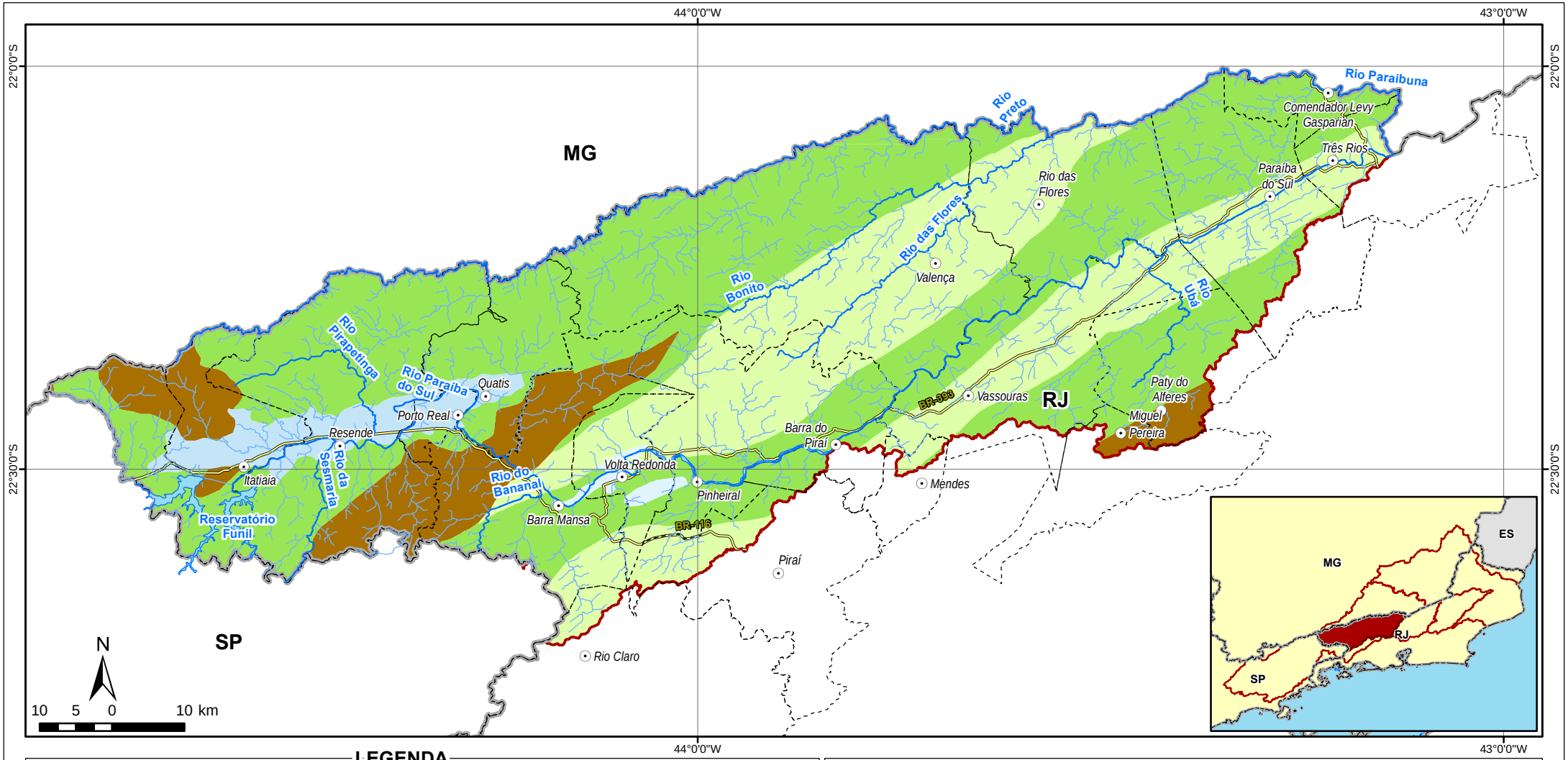
Para os aquíferos fraturados da RH-III, os dados e estudos acerca de sua qualidade são ainda mais escassos que para os aquíferos sedimentares. Nascimento (2012), avaliou dados físico-químicos de diferentes aquíferos na região de Resende. Com base nos dados de três poços, verificou-se que para os aquíferos fissurais de baixa profundidade (30 a 60 metros) as águas possuem composição bicarbonatada cálcico-magnesiana e para altas profundidades (100 a 130 metros) os principais componentes são o sódio, bicarbonato e cloreto, visto que apenas o ferro encontra-se acima do permitido em um dos poços. Segundo IPT (2012), o ferro também foi a única inconformidade encontrada em aquíferos fissurais na porção paulista da bacia, conforme monitoramento realizado pela CETESB.

O Mapa 3.38 presenta a hidrogeologia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, onde é possível observar a presença e distribuição das seguintes Formações Hidrogeológicas:

1. Formação Barreiras de baixa produtividade de água e associada à região de Resende, nos municípios de Itatiaia, Resende, Porto Real e Quatis;

2. Depósitos litorâneos de produtividade muito baixa com ocorrência mais restrita à região de Volta Redonda, Pinheiral e Barra Mansa; e
3. Unidades Fraturadas sem produtividade ou com produtividades muito baixa e baixa, as quais estão distribuídas paralelamente no sentido NE-SO e ocupam a maior parte RH-III.

Conforme apresentado no Programa de Ações (item 10), está previsto a ação 2.2.1.1 - “Subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul”. Destaca-se que o CBH-MPS é responsável por levantar, reunir e discutir as principais questões referentes à água subterrânea de sua região hidrográfica para subsidiar o estudo a ser realizado no âmbito do PIRH-PS. Esta ação faz interface com a ação 2.2.1.1 do PIRH-PS (“Promover ou aprimorar o uso sustentável dos mananciais subterrâneos, com base no aumento do conhecimento e melhor gestão dos recursos”) e deverá considerar os Planos Nacional e Estadual de Segurança Hídrica.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Rodovias Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Hidrogeologia

- Formação Barreiras (4) Gr - Unidade Granular (Gr) de produtividade geralmente baixa porém localmente moderada
- Depósito Litorâneo (5) Gr - Unidade Granular (Gr) de produtividade geralmente muito baixa porém localmente baixa
- (4) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de produtividade geralmente baixa porém localmente moderada
- (5) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de produtividade geralmente muito baixa porém localmente baixa
- (6) Fr - Unidade Fraturada (Fr) de produtividade pouco produtiva ou não aquífera

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 3.38 – Hidrogeologia da RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Hidrogeologia: CPRM, 2014

4 PROGNÓSTICO

Este item apresenta os cenários alternativos e tendencial considerados para o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) da RH-III e a análise da evolução histórica das variáveis que configuram o comportamento das demandas hídricas, possibilitando a definição das taxas de crescimento destas variáveis a serem aplicadas para os cenários projetados.

Em seguida, são apresentadas as projeções das demandas hídricas e das cargas poluidoras em cada um dos cenários. Por fim, são descritos os resultados dos balanços quali-quantitativos obtidos através da modelagem no cenário futuro considerado mais crítico na RH-III.

4.1 Cenários Prospectivos

De acordo com o apresentado no Tomo II do PP-02 do PIRH-PS, a necessidade de criar cenários prospectivos deve-se ao fato de que:

1. “Cenários são ferramentas para ordenar nossa percepção sobre futuros alternativos nos quais as consequências das decisões de hoje se desenrolarão...”
2. “Cenários não são criados para prever o futuro, mas para preparar os sistemas para atuarem adequadamente em qualquer futuro que ocorra, por meio da avaliação da sua inserção nas diferentes possibilidades que possam ocorrer”.
3. “O planejamento e o pensamento por cenários criarão a base de estratégias robustas, que são aquelas válidas para qualquer cenário, para alcance das metas do plano”.

Os subitens a seguir apresentam os cenários alternativo e tendencial criados no âmbito do PIRH-PS e que serão considerados para realização do PBH da RH-III.

4.1.1 Cenários para a Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

Após avaliação dos cenários econômicos globais e nacionais, dos Planos e Programas setoriais externos à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e da análise do contexto de gestão dos recursos hídricos, realizadas no âmbito do PIRH-PS, foram criados 3 (três) cenários a serem prospectados, seguindo a mesma linha apresentada no Prognóstico apresentado por CEIVAP (2015), a saber: cenários tendencial, otimista e pessimista. Porém, a denominação dos últimos foi alterada para: Cenário de Maior Dinâmica Econômica e Cenário de Menor Dinâmica Econômica, conforme detalhado a seguir.

4.1.1.1 Cenário Tendencial

Este cenário espelha o Cenário Referencial da EPE (2018). É caracterizado pelo crescimento gradual da produtividade total da economia, como consequência dos investimentos e reformas realizadas para melhorias no ambiente de negócios. Porém, devido a problemas de coordenação política e de formação de consensos ou de maiorias, as reformas são parciais, insuficientes para promoção do crescimento da economia como se julga ser seu potencial. O PIB brasileiro, que estudos demonstram ter um 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%.

A economia cresce, mas carece de inovações que permitam uma transição para uma pauta de exportações de produtos com maior valor agregado. A indústria consegue se inserir melhor na economia e aproveita para reduzir sua vulnerabilidade por meio de investimentos que aumentam a eficiência de uso dos recursos hídricos: processos produtivos com menor uso, reuso de água e uso de esgotos tratados.

A agricultura mantém-se na produção de *commodities*, com processo de reconversão dos métodos de irrigação e culturas irrigadas como resposta à vulnerabilidade hídrica e conseguindo alcançar maior eficiência de uso de água.

As demandas ambientais e relacionadas à qualidade das águas, embora existam por pressões da sociedade e dos países importadores de *commodities*, não

preponderam sobre os objetivos de crescimento econômico, que são considerados prioritários. Devido a este fator, existem avanços nos serviços de esgotamento sanitário, nos processos de despoluição das águas e no controle dos impactos ambientais das atividades produtivas, mas insuficientes para atingir os objetivos de qualidade de água expressos no enquadramento de corpos de água em classes, de acordo com seus usos preponderantes.

4.1.1.2 Cenário de Maior Dinâmica Econômica

Neste cenário, 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.

A indústria recuperará gradualmente sua contribuição na formação do PIB, com adoção de tecnologias e inovação, com expressiva geração de empregos diretos e indiretos. Programas extensivos e intensivos de capacitação permitirão a qualificação dos empregos que serão gerados. A eficiência de uso de água será promovida além do que se alcança no Cenário Tendencial, tanto como forma de se precaver contra estiagens críticas, quanto por exigências do mercado consumidor, interno e principalmente externo.

O setor agropecuário se destacará na aplicação de tecnologias produtivas, fazendo com que se produza mais na mesma área e com a mesma quantidade de água, com controle de impactos ambientais. Porém, com o aumento da área cultivada, espera-se maior pressão sobre os recursos hídricos do que no Cenário Tendencial. Pequenas e médias propriedades coexistirão, estabelecendo sinergias que aumentarão a produtividade.

A população urbana crescerá com taxas superiores às verificadas nos demais cenários, especialmente nas bacias mais industrializadas. As concessionárias de abastecimento de água e de esgotamento sanitário serão privilegiadas por

aumentos de eficiência operacional. Eles decorrem, dentre outros fatores, de uma nova estrutura tarifária ou de aportes de recursos que permitirão o aumento de investimentos sem onerar em demasia segmentos sociais mais carentes. Devido a isto, realizam investimentos na redução das perdas físicas na rede de distribuição e na cobertura dos serviços de esgotamento sanitário.

A população rural manterá seu processo de redução, mas com maior intensidade do que no Cenário Tendencial, face às oportunidades de emprego e renda criadas pelo crescimento industrial.

Por fim, as oportunidades turísticas baseadas na natureza e em águas com qualidade serão mantidas e ampliadas em toda bacia.

4.1.1.3 Cenário de Menor Dinâmica Econômica

Neste cenário, 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.

O Brasil permanece inserido nas redes de comercialização de *commodities* (petróleo, celulose, etanol, minérios, madeira, etc.) e de produtos alimentícios não processados ou com pouco processamento (café, açúcar, etc.), sem aumentos de eficiência, sem agregação de valor, em uma economia com baixo nível de inovação.

Diante da dificuldade de crédito, o setor agropecuário é descapitalizado, reduzindo suas possibilidades de investimento em eficiência no uso de água. O setor industrial se mantém relevante, mas com baixa incorporação de tecnologia e valor, sem geração substancial de empregos que atraia a mão-de-obra excedente no meio rural.

As políticas distributivas e de proteção ao ambiente são fortemente impactadas pela crise. A população urbana da RH-III cresce a taxas mais modestas em

relação aos demais cenários. A população rural mantém-se decrescente como nos demais cenários, mas a taxas menores que neles, devido à falta de oportunidades de emprego e renda no meio urbano.

As concessionárias de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário têm dificuldades de recompor suas políticas tarifárias e não conseguem operar de forma mais eficiente para reduzir suas perdas e os lançamento de poluentes no meio hídrico. O processo de poluição das águas é mantido, especialmente gerado pelos esgotos não coletados e tratados do meio urbano. Isto tende a prejudicar a utilização do potencial turístico da bacia nas regiões com atrativos cênicos e de recreação de contato primário com o meio hídrico.

4.1.2 Evolução histórica das variáveis correlacionadas com as demandas hídricas consuntivas e suas respectivas taxas de crescimento para os cenários projetados

Para fins de avaliação da evolução histórica, foram consideradas as seguintes variáveis correlacionadas com as demandas hídricas consuntivas:

1. Populações urbanas e rurais nos municípios da RH-III, nos censos 2000, 2010 e na contagem populacional de 2007, publicadas pelo IBGE;
2. Populações totais nos municípios da RH-III, nos anos que vão de 2001 a 2017, publicadas pelo IBGE;
3. Valores Adicionados Brutos pela indústria nos municípios da RH-III no período 2005 a 2015, publicadas pelo IBGE;
4. Áreas irrigadas de arroz, cana de açúcar, pivô central e outros sistemas em 2015, obtidas em ANA (2015);
5. Rebanhos animais nos municípios da RH-III no período entre 2006 e 2016 obtidas nas Pesquisas Agrícolas Municipais publicadas pelo IBGE.

Destaca-se que o objetivo da avaliação da evolução foi identificar alguma tendência para estas variáveis, que afetará as demandas hídricas a elas correlacionadas. As populações urbanas e rurais serão utilizadas para projeção das demandas de abastecimento urbano e rural e cargas poluidoras oriundas do

saneamento urbano e rural. O VAB da indústria para projeção das demandas industriais, as áreas irrigadas e rebanhos para projeção das demandas na irrigação e criação de animais, respectivamente.

Tais análises possibilitaram a definição das taxas geométricas de crescimento anual para os cenários tendencial e alternativos, a serem utilizadas nas projeções de demandas hídricas (3.7.3) e das cargas poluidoras (Item 3.7.6).

4.1.2.1 População

Como foi acima detalhado, a população total em cada município pode ser obtida anualmente pelas informações do IBGE; porém, apenas nos censos, ou nas contagens populacionais intermediárias, é possível encontrar a distribuição entre o meio urbano e rural. Como as demandas hídricas diferem para uma e outra população, houve necessidade de desagregar os valores das populações totais nos anos em que ela é apresentada em seu total.

Com base nos valores desagregados das populações totais municipais, entre população urbana e rural, em 2000, 2007 e 2010, foram obtidos 3 valores de taxas de urbanização para cada município da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Os valores das taxas de urbanização entre 2000 e 2007, e entre 2007 e 2010, foram ajustados por interpolação linear.

As taxas de urbanização entre 2010 e 2017, último ano em que se obteve informação sobre a população total municipal, foram obtidas por uma média ponderada entre: (i) valor projetado linearmente considerando as taxas de urbanização desde 2000, incluindo na amostra os valores projetados nos anos anteriores, com peso 1; (ii) o valor da taxa de urbanização do ano anterior ao projetado, com peso 3. Estes pesos evitam a obtenção de taxas de urbanização superiores a 100% na maioria dos municípios. Para aqueles poucos municípios que apresentaram altas taxas de urbanização e que, mesmo com a ponderação adotada, ultrapassaram o valor 100%, foram adotadas as taxas do último ano com percentual inferior a 100%.

Com base neste procedimento arbitrário, mas com aproximações coerentes com o nível possível de precisão que se pode obter em projeções para o futuro, foram

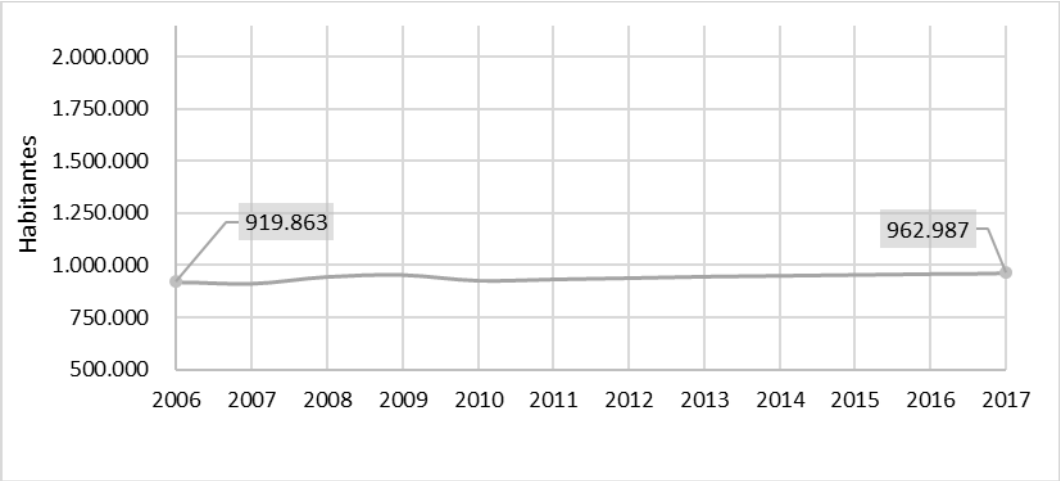
obtidas as populações urbanas e rurais para cada município nos anos de 2000 a 2017.

Houve também necessidade de se considerar que os limites das áreas municipais não coincidem com os limites da RH-III. Para se considerar as populações urbanas e rurais de cada município que se encontra dentro da região hidrográfica, foi considerada a distribuição identificada no último censo, de 2010. Nele são apresentadas as populações urbanas e rurais em cada setor censitário municipal, informação mais precisa sob o ponto de vista espacial. Os limites dos setores censitários foram superpostos por geoprocessamento aos limites das RH-III e, desta forma, obtidas as populações urbanas e rurais de cada município. Julgou-se ser suficiente a obtenção destas distribuições apenas para o censo mais recente e os percentuais obtidos foram aplicados para ajustar os valores das populações urbanas e rurais dentro das RH-III.

A seguir é apresentada a evolução histórica das populações urbana e rural e suas respectivas taxas de crescimento para os cenários projetados.

4.1.2.1.1 População Urbana

Na Figura 4.1 é apresentada a evolução histórica da população urbana da RH-III no período entre 2006 e 2017. Observa-se haver flutuações no período de 2007 e 2010, quando foram realizadas estimativas populacionais mais precisas, elas podem ser resultadas de correções de estimativas, e não de fenômenos demográficos. De maneira geral, visualiza-se um pequeno crescimento na população urbana da RH-III, partindo de aproximadamente 919.000 habitantes em 2006, para aproximadamente 963.000 habitantes em 2017.



Fonte: Censos Demográficos e estimativas populacionais IBGE.

Figura 4.1 – Evolução histórica da população urbana na RH-III

Com relação à projeção da população urbana no Cenário Tendencial, observa-se que a população urbana se mantém em leve acréscimo (Quadro 4.3), com taxas geométricas de crescimento anual baixas (Quadro 4.2).

A projeção da população urbana para o Cenário de Maior Dinâmica Econômica considerou que com um cenário de melhor economia, especialmente liderado pelo setor industrial, a bacia atrairia população em busca dos empregos ofertados. Para que esta situação do aumento da população fosse implementada numericamente, foram incrementados os valores de Taxas Geométricas de Crescimento Populacional Anual (TGCAs) adotando-se os seguintes acréscimos para a RH-III apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Acréscimos das TGCAs da população urbana na RH-III no Cenário de Maior Dinâmica Econômica

Incrementos das TGCA da População Urbana.	2018-2023	2023-2028	2028-2033
TGCA período anterior	0,90%	1,00%	1,12%
Médio Paraíba do Sul	0,14%	0,16%	0,17%

Fonte: PP-02 Consolidação do Diagnóstico e Prognóstico do PIRH-PS (Tomo II).

Este incremento foi estimado, portanto, para produzir aumentos maiores das TGCAs nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul mais populosas, e em períodos que sucedem a outros com maiores TGCAs na bacia. A fórmula foi ajustada para que os incrementos fossem da ordem de grandeza do que se espera na situação demográfica do país.

Com relação à projeção para o Cenário de Menor Dinâmica Econômica, as mesmas taxas de alteração das TGCAs do Cenário Tendencial (Quadro 4.2) foram aplicadas, mas subtraindo as TGCAs da população urbana no Cenário Tendencial. Portanto, em relação ao Cenário de Maior Dinâmica Econômica, este de Menor Dinâmica apresenta uma lógica diametralmente oposta, e pelas mesmas razões apresentadas.

Sendo assim, o Quadro 4.2 apresenta as taxas geométricas de crescimento anual para os cenários tendencial e alternativos. Destaca-se que ao pé do quadro são apresentadas as Taxas Geométricas de Crescimento projetadas pelo IBGE para o Estado do Rio de Janeiro, que servem para efeitos de comparação.

Quadro 4.2 - Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Urbana da RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Tendencial	0,82%	0,35%	0,59%	0,53%
Maior Dinâmica Econômica	0,82%	0,50%	0,74%	0,70%
Menor Dinâmica Econômica	0,82%	0,21%	0,49%	0,41%
Referência: projeções do IBGE para a população total no Estado do Rio de Janeiro	**0,65%**	**0,56%**	**0,41%**	**0,27%**

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Por fim, o Quadro 4.3 mostra o crescimento anual da população urbana nos cenários tendencial e alternativos na RH-III, em valores absolutos, considerando as taxas apresentadas anteriormente. No Cenário de Maior Dinâmica Econômica, o número de habitantes aumentaria para 1.086.073 em 2033, enquanto no de Menor, a população cresceria para 1.041.696 habitantes, considerando o mesmo período.

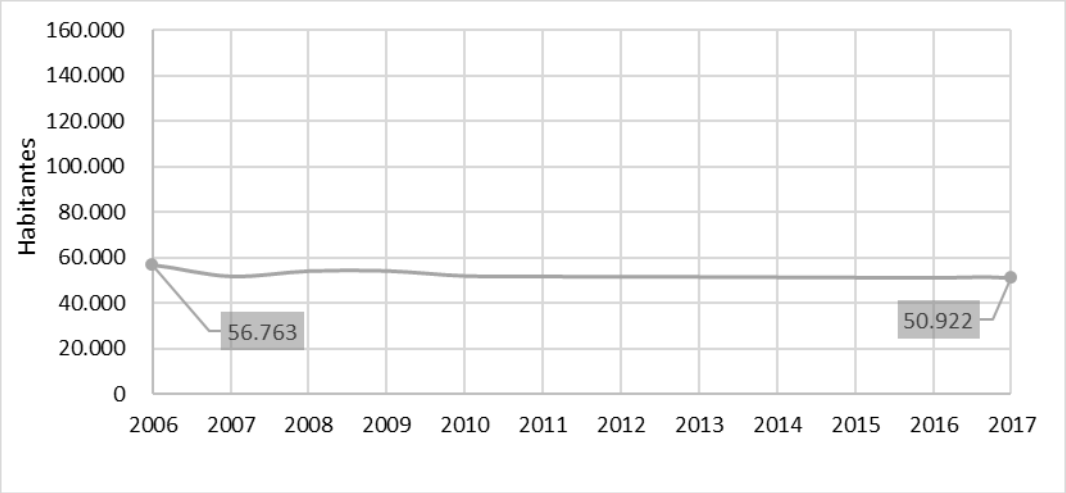
Quadro 4.3 - Crescimento Anual da População Urbana da RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013	2018	2023	2028	2033
	Habitantes				
Tendencial	946.410	985.931	1.003.405	1.033.202	1.060.884
Maior Dinâmica Econômica	946.410	985.931	1.010.619	1.048.738	1.086.073
Menor Dinâmica Econômica	946.410	985.931	996.233	1.020.685	1.041.696

Fonte: Calculado com base nas taxas estipuladas para cada cenário e IBGE (2018)

4.1.2.1.2 População Rural

Na Figura 4.2 é apresentada a evolução histórica da população rural da RH-III no período entre 2006 e 2017. Observa-se decréscimo populacional neste segmento, decorrente do processo de urbanização, mas com taxa suave. A explicação também deverá ser encontrada na análise das próximas variáveis.



Fonte: Censos Demográficos e estimativas populacionais IBGE.

Figura 4.2 – Evolução histórica da população rural na RH-III

Com relação à projeção no Cenário Tendencial, a população rural da RH-III segue a tendência decrescente (Quadro 4.5), com taxas geométricas de crescimento negativas (Quadro 4.4).

Já as TGCAs da população rural para o Cenário de Maior Dinâmica Econômica foram projetadas simplesmente subtraindo os valores da correção ajustada para a população urbana das TGCAs da população rural do Cenário Tendencial, apresentados no Quadro 4.3. Ou seja, enquanto os valores da correção deste quadro são somados às TGCAs da população urbana no Cenário Tendencial, eles são subtraídos das TGCAs da população rural no mesmo cenário. Foi a maneira mais simples de estabelecer a racionalidade de que a população rural é reduzida com taxas mais aceleradas no Cenário de Maior Dinâmica Econômica do que no Cenário Tendencial, pois a população rural é atraída para o meio urbano em busca de empregos e renda.

No Cenário de Menor Dinâmica Econômica, a projeção da população rural foi realizada da mesma forma que para a população urbana. Os valores de correção

do Quadro 4.1 foram somados as TGCAs da população no Cenário Tendencial para representar o efeito de uma redução menos acelerada, de modo a representar melhor o Cenário de Menor Dinâmica Econômica.

Sendo assim, foram calculadas as taxas geométricas de crescimento anual para os cenários tendencial e alternativos (Quadro 4.4). Observa-se que a população rural da RH-III segue a tendência decrescente, apresentando taxas geométricas de crescimento negativas.

Para efeitos de comparação, ao pé do quadro são apresentadas as Taxas Geométricas de Crescimento projetadas pelo IBGE para o Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 4.4 - Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Tendencial	-2,32%	-1,04%	-1,75%	-2,42%
Maior Dinâmica Econômica	-2,46%	-1,20%	-1,92%	-2,42%
Menor Dinâmica Econômica	-2,32%	-0,90%	-1,65%	-2,30%
Referência: projeções do IBGE para a população total no Estado do Rio de Janeiro	**0,65%**	**0,56%**	**0,41%**	**0,27%**

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Dessa forma, o Quadro 4.5 apresenta o decréscimo anual da população rural nos cenários tendencial e alternativos na RH-III, em valores absolutos, considerando as taxas apresentadas anteriormente. Observa-se que no Cenário de Maior Dinâmica Econômica, o número de habitantes reduziria para 34.330 em 2033, enquanto no de Menor, a estimativa é que a população reduza para 35.826 habitantes, considerando o mesmo período.

Quadro 4.5 - Crescimento Anual da População Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013	2018	2023	2028	2033
	Habitantes				
Tendencial	51.444	45.751	43.411	39.748	35.165
Maior Dinâmica Econômica	51.444	45.416	42.753	38.804	34.330
Menor Dinâmica Econômica	51.444	45.751	43.728	40.243	35.826

Fonte: Calculado com base nas taxas estipuladas para cada cenário e IBGE (2018)

4.1.2.2 Indústria

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais gestores de registros administrativos. Para análise das demandas industriais na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul foram avaliadas as indústrias caracterizadas como de “transformação”, as quais são classificadas de acordo com os seguintes códigos CNAE, conforme apresentado no Quadro 4.6.

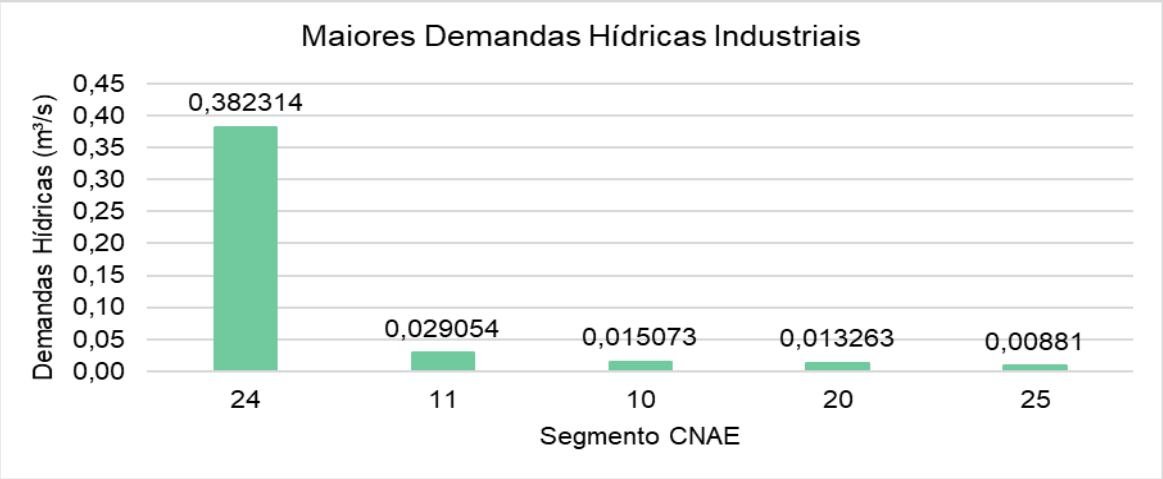
Quadro 4.6 – Demandas hídricas industriais por segmento CNAE na RH-III

Segmento do CNAE	Segmento da indústria de transformação	Demandas Hídricas (m³/s)
10	Fabricação de produtos alimentícios	0,015073
11	Fabricação de bebidas	0,029054
12	Fabricação de produtos do fumo	0,000001
13	Fabricação de produtos têxteis	0,002396
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,002842
15	Preparação couros/fabricação artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	0,000017
16	Fabricação de produtos de madeira	0,000149
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,002248
18	Impressão e reprodução de gravações	0,000136
19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	0,002781
20	Fabricação de produtos químicos	0,013263
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	0,000220
22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,005838
23	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0,006186
24	Metalurgia	0,382314
25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,008810
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	0,000090
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,000057
28	Fabricação de máquinas e equipamentos	0,000299
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,004349
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	0,000192
31	Fabricação de móveis	0,000110
32	Fabricação de produtos diversos	0,001321

Segmento do CNAE	Segmento da indústria de transformação	Demandas Hídricas (m³/s)
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,001288

Fonte: Adaptado de ANA, 2017a.

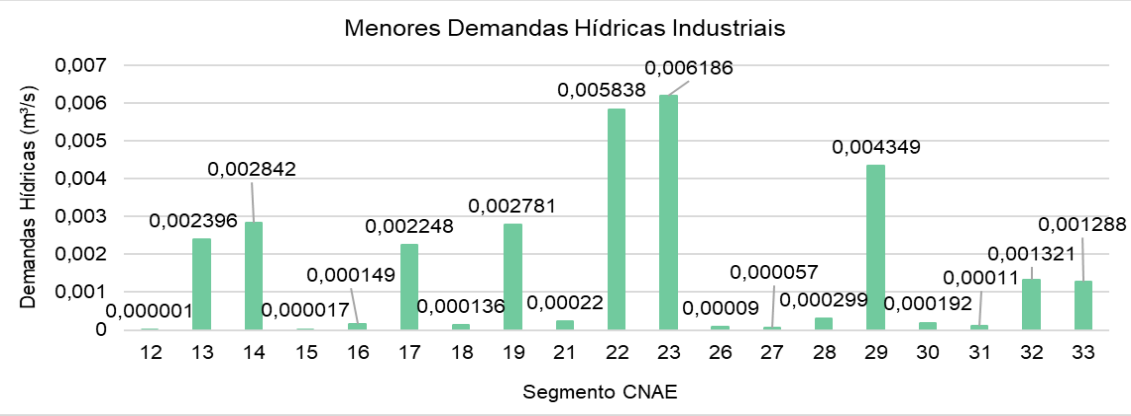
Observa-se que na RH-III as maiores demandas se referem aos seguintes setores, em ordem decrescente (Figura 4.3): Fabricação de produtos alimentícios (0,382 m³/s); Fabricação de bebidas (0,029 m³/s); Fabricação de produtos do fumo (0,015 m³/s); Fabricação de produtos têxteis (0,013 m³/s); Confecção de artigos de vestuário e acessórios (0,0088 m³/s)



Fonte: Adaptado de ANA, 2017a.

Figura 4.3 – Distribuição das maiores demandas industriais na RH-III, distribuídas por segmento CNAE

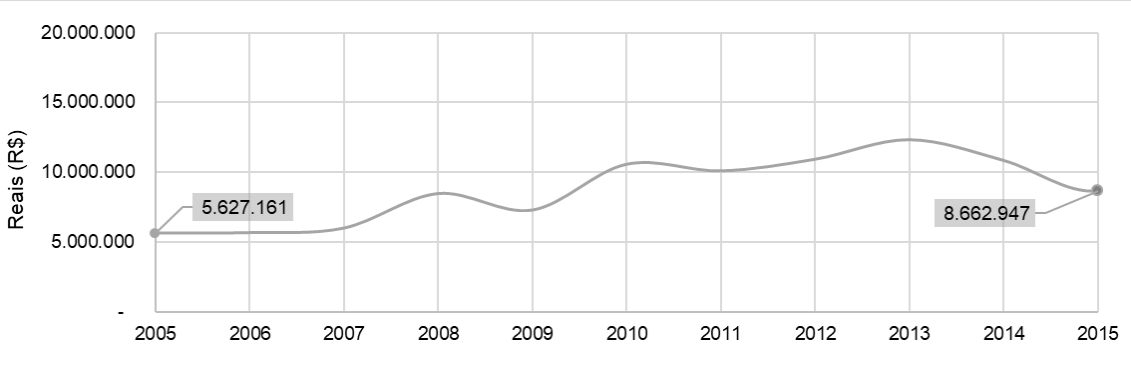
As demais demandas hídricas industriais da RH-III, distribuídas por segmento CNAE, estão ilustradas na Figura 4.4.



Fonte: Adaptado de ANA, 2017a.

Figura 4.4 – Distribuição das menores demandas industriais na RH-III, distribuídas por segmento CNAE

Tendo em vista o material apresentado pela ANA (2017a), as demandas hídricas e os VAB Industriais foram estimados supondo que os empreendimentos seriam distribuídos nas áreas urbanas municipais da RH-III, ou seja, adotou-se a hipótese de que as indústrias estariam localizadas nas zonas urbanas. Destaca-se que esta variável apresenta comportamento mais instável do que o das variáveis populacionais, em decorrência das variabilidades da economia, com períodos sucessivos de expansão e de recessão, como pode ser verificado na Figura 4.5.



Fonte: Adaptado de ANA, 2017a.

Figura 4.5 – Evolução histórica da variação do VAB Industrial na RH-III

As projeções para a indústria no Cenário Tendencial foram as que apresentaram maiores variações entre as taxas de crescimento (Quadro 4.9). Ao projetar as taxas geométricas de crescimento anual, observa-se que o VAB da RH-III cresceria a taxas inferiores ao VAB brasileiro em todos os cenários prospectados.

Especificamente para a projeção do VBA industrial no Cenário de Maior Dinâmica Econômica foram consideradas as projeções do aumento do PIB industrial para o Brasil nos cenários Referencial e Superior da EPE (2018). As diferenças percentuais entre os aumentos do PIB industrial foram calculadas como no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018)

Períodos	2018 - 2022	2023 - 2027	2028 - 2032	2018 - 2032
Superior: Indústria	3,80%	3,40%	3,20%	3,50%
Referencial: Indústria	3,10%	3,10%	2,90%	3,00%
Diferenças	22,6%	9,7%	10,3%	16,7%

Fonte: Adaptado de EPE (2018)

O mesmo foi realizado para a projeção do VBA industrial no Cenário de Menor Dinâmica Econômica, onde foram consideradas as projeções do aumento do PIB industrial para o Brasil nos cenários Referencial e Inferior da EPE (2018). As diferenças percentuais entre os aumentos do PIB industrial foram calculadas como no Quadro 4.8.

Quadro 4.8 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Inferior nas prospecções da EPE (2018)

Períodos	2018 - 2022	2023 - 2027	2028 - 2032	2018 - 2032
Inferior: Indústria	2,10%	2,20%	2,50%	2,20%
Referencial: Indústria	3,10%	3,10%	2,90%	3,00%
Diferenças (%)	-32,3%	-29,0%	-13,8%	-26,7%

Fonte: Adaptado de EPE (2018)

Estes percentuais de incremento entre as TGCAs dos Cenários Referencial e Superior da EPE (2018) foram aplicados às TGCAs do Cenário Tendencial para se obter as TGCAs dos Cenário de Maior e Menor Dinâmica Econômica na RH-III. Ou seja, se as diferenças entre as TGCAs projetadas pela EPE para os Cenário Superior e Referencial for de x%, o mesmo x% foi adotado para a TGCA do Cenário Tendencial do Prognóstico, visando ajustar a TGCA do Cenário de Maior Dinâmica Econômica. As TGCAs resultantes são apresentadas no Quadro 4.9.

Ao pé do quadro citado são apresentadas as taxas de crescimento propostas pela EPE (2018) para o VAB Industrial brasileiro, para efeito de comparação com os valores calculados nas projeções.

Quadro 4.9 –Taxas Geométricas de Crescimento Anual dos VABs da Indústria na RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Tendencial	1,09%	2,01%	2,73%	2,45%

Cenários Prospectados	2013-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Maior Dinâmica Econômica	1,09%	2,46%	3,00%	2,71%
Menor Dinâmica Econômica	1,09%	1,36%	1,94%	2,11%
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Referencial para o VAB Industrial	**Período**	**2018-2022**	**2022-2027**	**2027-2032**
	Total	**3,10%**	**3,10%**	**2,90%**
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Superior para o VAB Industrial.	**Período**	**2022-2018**	**2027-2022**	**2032-2027**
	TGCAs	**3,8%**	**3,4%**	**3,2%**
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Inferior para o VAB Industrial.	**Período**	**2022-2018**	**2027-2022**	**2032-2027**
	TGCAs	**2,1%**	**2,2%**	**2,5%**

Fonte: Adaptado de EPE (2018).

Dessa forma, o Quadro 4.10 apresenta a projeção do VAB da indústria na RH-III nos cenários tendencial e alternativos, em valores absolutos, considerando as taxas apresentadas anteriormente. Observa-se que no Cenário de Maior Dinâmica Econômica, o VAB estimado será de R$ 19.491.490 em 2033 e no de Menor, o valor estimado será de 17.037.245, considerando o mesmo período.

Quadro 4.10 – Projeção do VAB da Indústria na RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013	2018	2023	2028	2033
	R$				
Tendencial	12.339.150	13.028.851	14.390.683	16.468.956	18.589.100
Maior Dinâmica Econômica	12.339.150	13.028.851	14.713.398	17.056.273	19.491.490
Menor Dinâmica Econômica	12.339.150	13.028.851	13.939.509	15.345.671	17.037.245

Fonte: Calculado a partir de IBGE e taxas adaptadas de EPE (2018).

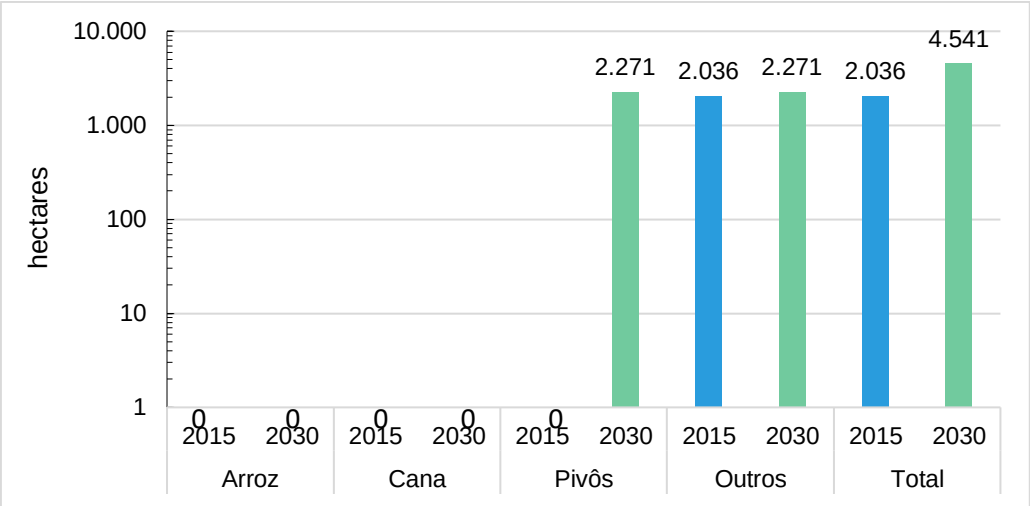
4.1.2.3 Irrigação

Em 2017, a Agência Nacional de Águas apresentou um estudo onde foi estimada a área irrigada de cada município do país, tendo por referência ao ano 2015 (ANA, 2017b). Para cada município foram estimadas as áreas de arroz irrigado por inundação, cana de açúcar, pivô central e outros sistemas. Para se projetar as áreas irrigadas municipais na RH-III considerou-se a proporção das áreas rurais em cada município.

Neste caso, não foi estimado o crescimento da área irrigada por meio de taxas geométricas de crescimento anual, tendo em vista que o esgotamento dos solos aptos e dos demais insumos naturais usados faz com que seu crescimento seja

aritmético, com base em taxas anuais de incremento de área. De acordo com os estudos do economista inglês Thomas Robert Malthus, a população mundial cresce em progressão geométrica, enquanto a produção de alimentos em progressão aritmética.

Na Figura 4.6 são apresentadas as áreas irrigadas divididas pelos métodos utilizados na RH-III, para o ano de 2015 e projetado para 2030. Verifica-se apenas área irrigada classificada como “outros” correspondendo a 2.036 ha. Ao projetar para 2030 observa-se que ocorrerá o aumento desta área para 2.271 ha.



Fonte: ANA (2017b)

Figura 4.6 – Áreas irrigadas distribuídas pelos métodos utilizados na RH-III estimada em 2015 e projetada para 2030

Para projeção das áreas irrigadas no Cenário Tendencial foi usado o estudo “*Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil*” (Brasil, 2014), que avaliou a área adicionável irrigável do País utilizando como unidade territorial de análise as ottobacias (microbacias). As estimativas das áreas irrigáveis adicionais foram realizadas considerando a mesma abordagem adotada no dimensionamento de projetos de irrigação no campo, considerando a demanda hídrica, o balanço hídrico e a área disponível para atividades agrícolas (ANA, 2017b). Também foram consideradas a dinâmica fundiária, a qualidade logística e a importância ambiental. O potencial de expansão da área irrigada considerou as áreas com aptidão de solos alta ou média; aptidão de

relevo alta; qualidade logística alta (existência de escoamento da produção e de energia elétrica), sendo excluídas as áreas de proteção ambiental (ANA, 2017).

Para projeção da área irrigada no cenário de Maior Dinâmica Econômica adotou-se procedimento análogo ao que foi adotado para os VABs Industriais. O Quadro 4.11 mostra as diferenças entre os PIBs Agropecuários nos Cenários Referencial e Superior das prospecções da EPE (2018).

Quadro 4.11 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018)

Períodos	2018 - 2022	2023 - 2027	2028 - 2032	2018 – 2032
Superior: Agropecuária	2,50%	3,40%	3,10%	3,00%
Referencial: Agropecuária	2,40%	2,90%	2,70%	2,70%
Diferenças (%)	4,2%	17,2%	14,8%	11,1%

Fonte: Adaptado de EPE (2018)

A análise foi realizada por tipo de cultura ou método de irrigação, sendo calculado o incremento anual e a área irrigada em cada cena de 2015 (correspondente a estimativas da ANA, 2017b), e na cena atual, 2018, bem como as projeções para as cenas de curto, médio e longo prazo (Quadro 4.13).

Para projeção da área irrigada no Cenário de Menor Dinâmica Econômica adotou-se procedimento análogo ao que foi adotado para o Cenário de Maior Dinâmica. O Quadro 4.12 mostra as diferenças entre os PIBs Agropecuários nos Cenários Referencial e Inferior das prospecções da EPE (2018). Os percentuais (negativos, como devem ser em situação de menor dinâmica econômica) foram aplicados aos incrementos anuais de área irrigada no Cenário Referencial para obtenção dos mesmos incrementos no Cenário de Menor Dinâmica Econômica deste Plano.

Quadro 4.12 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018).

Períodos	2018 - 2022	2023 - 2027	2028 - 2032	2018 – 2032
Inferior: Agropecuária	1,90%	2,70%	2,50%	2,40%
Referencial: Agropecuária	2,40%	2,90%	2,70%	2,70%
Diferenças (%)	-20,8%	-6,9%	-7,4%	-11,1%

Fonte: Adaptado de EPE (2018)

No Quadro 4.13 é apresentado o incremento anual e projeção da área irrigada conforme o método utilizado na RH-III, nos cenários tendencial e alternativos.

Quadro 4.13 – Incremento anual da área irrigada conforme o método utilizado na RH-III, nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	Arroz						Açúcar						Pivô Central						Outros Sistemas					
	Incremento anual	Área irrigada (ha)					Incremento anual	Área irrigada (ha)					Incremento anual	Área irrigada (ha)					Incremento anual	Área irrigada (ha)				
	(2015-2030)	2015	2018	2023	2028	2033	(2015-2030)	2015	2018	2023	2028	2033	(2015-2030)	2015	2018	2023	2028	2033	(2015-2030)	2015	2018	2023	2028	2033
Tendencial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151,38	0	454	1.211	1.968	2.725	15,65	2.036	2.083	2.161	2.239	2.318
Maior Dinâmica Econômica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168,2	0	505	1.346	2.187	3.028	17,39	2.036	2.088	2.175	2.262	2.349
Menor Dinâmica Econômica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134,56	0	404	1.076	1.749	2.422	13,91	2.036	2.078	2.147	2.217	2.286

Assim, foram obtidos o incremento anual e a projeção da área irrigada total na RH-III nos cenários tendencial e alternativos (Quadro 4.14). Observa-se que o Cenário de Maior Dinâmica Econômica representa a maior área total irrigada considerando todos os anos projetos. O inverso ocorre com o Cenário de Menor Dinâmica Econômica, apresentando a menor área total irrigada. Tal situação poderá acarretar problemas relevantes ao balanço hídrico nestas unidades, caso medidas de aumento de eficiência não sejam adotadas.

Quadro 4.14 – Incremento anual e projeção da área irrigada total na RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	Incremento total anual	Área irrigada				
	2015-2030	2015	2018	2023	2028	2033
Tendencial	167,03	2.036	2.537	3.372	4.207	5.042
Maior Dinâmica Econômica	185,59	2.036	2.593	3.521	4.449	5.376
Menor Dinâmica Econômica	148,47	2.036	2.481	3.224	3.966	4.708

Fonte: Calculado a partir de Atlas de Irrigação da ANA e taxas dos cenários prospectivos de EPE (2018).

4.1.2.4 Criação de Animais

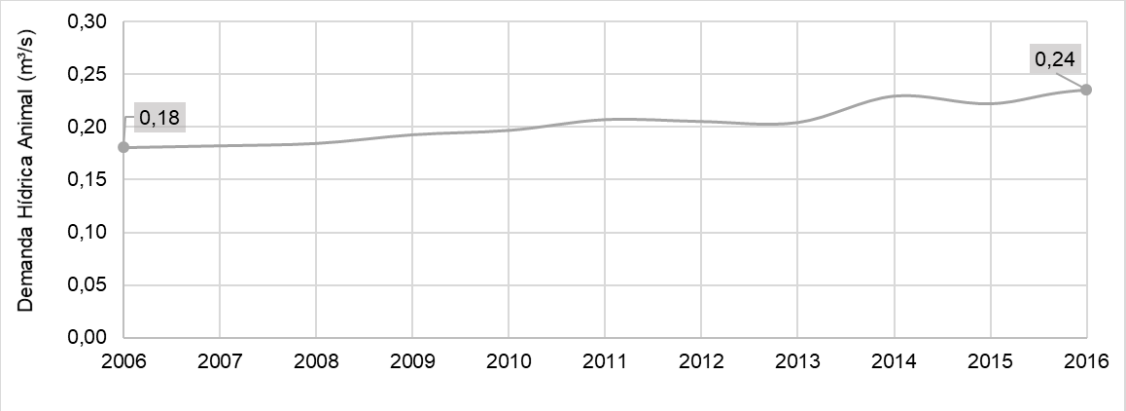
Para estimativa desta variável foram consideradas as informações do IBGE sobre rebanhos de Bovinos, Bubalinos, Equinos, Suínos, Caprinos, Ovinos, Galináceos e Codornas, considerando o período de 2006 a 2016. As demandas hídricas de cada rebanho foram obtidas e somadas para cada município considerando os usos diários de acordo com o Quadro 4.15.

Quadro 4.15 – Demandas hídricas unitárias por tipo de rebanho animal

Tipo de Rebanho	Criação de Animais (l/dia/animal)	
	Referência	Valor adotado
Bovinos	50 a 70	50
Bubalinos		50
Equinos, Muares e Asininos	40 a 56	40
Suínos	10 a 30	10
Ovinos e Caprinos	8 a 12	8
Coelhos	0,2 a 0,3	0,25
Avinos (Galináceos)	0,15 a 0,25	0,2
Codornas	Estimativa considerando o uso de galináceos	0,1

Fonte: SUDENE (1980); TELLES e DOMINGUES (2006).

O quadro acima apresenta as estimativas de uso de água para cada tipo de rebanho, a partir do qual foi estimada a demanda hídrica por rebanho. A soma das demandas hídricas por rebanho resultou na demanda animal. Para obtenção das demandas hídricas para criação de animais na RH-III, os valores municipais foram projetados considerando a proporção das áreas rurais de cada município. A Figura 4.7 apresenta a evolução das demandas hídricas na RH-III. Nota-se uma evolução suave, com redução entre 2012 e 2013 e levemente crescente dos valores.



Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Figura 4.7 – Evolução histórica da demanda hídrica para criação animal na RH-III

Para as projeções das demandas hídricas para criação de animais no Cenário Tendencial, foram consideradas as tendências lineares dos últimos 11 anos, ou uma memória dos últimos 11 anos, a partir do registro de rebanhos apresentado pelo IBGE de 2006 a 2016. Adotou-se a ponderação 2 para o valor do ano anterior e 1 para o valor tendencial, para suavizar as projeções, conforme apresentado no Quadro 4.16.

Para projeção da demanda hídrica da criação de animais no Cenário de Maior Dinâmica Econômica, as TGCAs obtidas pelas projeções do Cenário Tendencial foram acrescidas pelos mesmos percentuais obtidos no Quadro 4.11, oriundo das prospecções da EPE (2018) para os cenários Referencial e Superior.

Já para a projeção da demanda hídrica para criação de animais no Cenário de Menor Dinâmica Econômica, as TGCAs obtidas pelas projeções do Cenário Tendencial foram subtraídas pelos mesmos percentuais obtidos no Quadro 4.12,

oriundo das prospecções da EPE (2018) para os PIBs Agropecuários nos cenários Referencial e Inferior.

Dessa forma, o Quadro 4.16 apresenta as Taxas Geométricas de Crescimento Anual da demanda hídrica para criação na RH-III nos cenários tendencial e alternativos. Ao pé deste quadro estão as taxas de crescimento do VAB Agropecuário projetadas pela EPE (2018) para o Brasil, para efeitos de comparação. Destaca-se que as taxas de crescimento calculadas para as demandas de criação de animais são inferiores às taxas de crescimento do VAB Agropecuário brasileiro.

Quadro 4.16 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual da demanda hídrica para criação na RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013-2018	2018-2023	2023-2028	2028-2033
Tendencial	3,07%	1,17%	0,60%	0,40%
Maior Dinâmica Econômica	3,07%	1,13%	0,50%	0,34%
Menor Dinâmica Econômica	3,07%	1,42%	0,65%	0,43%
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Tendencial para o VAB Agropecuário	**Período**	**2018-2022**	**2022-2027**	**2027-2032**
	TGCAs	**2,40%**	**2,90%**	**2,70%**
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Superior para o VAB Agropecuário	**Período**	**2018-2022**	**2022-2027**	**2027-2032**
	TGCAs	**2,50%**	**3,40%**	**3,10%**
Referência: TGCAs projetadas pela EPE no Cenário Superior para o VAB Agropecuário	**Período**	**2018-2022**	**2022-2027**	**2027-2032**
	TGCAs	**1,90%**	**2,70%**	**2,50%**

Fonte: Adaptado de EPE (2018)

Dessa forma, o Quadro 4.17 apresenta a projeção da demanda hídrica total para criação de animais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos. Observa-se que as demandas se mantêm similares em todos os cenários prospectados.

Quadro 4.17 – Projeção da demanda hídrica total para criação de animais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos

Cenários Prospectados	2013	2018	2023	2028	2033
	(m³/s)				
Tendencial	0,20	0,24	0,25	0,26	0,20
Maior Dinâmica Econômica	0,20	0,24	0,25	0,26	0,26
Menor Dinâmica Econômica	0,205	0,238	0,256	0,264	0,270

Fonte: Calculado a partir das taxas dos cenários prospectivos de EPE (2018).

4.1.2.5 Índices de Eficiência de Uso da água nos diversos cenários projetados

Considerando as melhores ou piores condições econômicas é sabido que os setores usuários da água fazem uso, em maior ou menor grau, de tecnologias e procedimentos produtivos que diminuem as taxas unitárias de utilização de água. Em última instância melhoram (ou pioram) os processos produtivos e tornam-se mais ou menos eficiências em função da disponibilidade de recursos econômicos. No caso do presente prognóstico, foram considerados os seguintes abatimentos por conta da provável melhoria de eficiência dos setores usuários, nos cenários Tendencial, Maior Dinâmica Econômica e Menor Dinâmica Econômica:

1. **Redução no índice de perdas dos sistemas de abastecimento**, de modo que a distância da meta de 15% (meta final SNIS) de perdas seja reduzida à metade até 2033 no cenário tendencial = Reduções na demanda final da ordem de 1,5%; 3,7% e 4,5% em 2033 nos três cenários, respectivamente;
2. **Redução do consumo per-capita**, de modo que em 2033 no cenário tendencial a distância até o indicador de 110L/hab/dia da ONU seja diminuída a metade = Reduções na demanda final da ordem de 0,8%; 2,1% e 2,5% em 2033 nos três cenários respectivamente;
3. **Aumento de eficiência no uso da água na indústria**: redução de 10% na demanda, no cenário tendencial em 2033 = reduções na demanda final da ordem de 5,0%; 10,0% e 15% em 2033 nos três cenários, respectivamente;
4. **Aumento na eficiência no uso da água na irrigação**: redução de 5% na demanda para a irrigação, no cenário tendencial em 2033 = Reduções na demanda final da ordem de 5,0%; 5,0% e 10,0% em 2033 nos três cenários, respectivamente.

4.1.3 Projeção das Demandas Hídricas

Conforme informado no item 3.7.3, o quadro de demandas da RH-III é composto pelas estimativas apresentadas 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, através de e-mail, para os setores de Geração de Energia Termelétrica e Mineração (ANA 2017).

Para a projeção das demandas foram aplicadas as taxas de crescimentos estimadas no item 4.1.2 para cada setor usuário consuntivo, bem como dos respectivos índices de redução de perdas e aumento da eficiência no uso da água (4.1.2.5). Dessa forma, a seguir apresentam-se os resultados das projeções das demandas hídricas nos setores de abastecimento público urbano e rural, indústria, termoelétricas, mineração, irrigação e criação de animais, para os Cenários Tendencial, Cenários de Maior e Menor Dinâmica Econômica. Esta projeção foi realizada para 2018, tendo em vista que parte das demandas foram publicada pela ANA em 2015, bem como para os horizontes de planejamento de curto (2023), médio (2028) e longo prazo (2033).

4.1.3.1 Abastecimento Urbano

Para a realização da projeção das demandas hídricas do abastecimento urbano no horizonte de planejamento do Plano de Bacia da RH-III, foram consideradas as taxas de crescimento referentes à população urbana aplicadas sobre a demanda atual, assim como os índices de eficiência de uso da água e de redução das perdas físicas existentes na rede de distribuição associadas a menores usos de água per capita estimados para o setor. Os resultados da projeção das demandas do abastecimento urbano estão apresentados no Quadro 4.18.

Quadro 4.18 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	2,70	2,7	2,7	2,7	2,68	2,68	2,75	2,71	2,73	2,78	2,74	2,77

Na Figura 4.8 é possível observar que entre 2018 e 2023 as demandas hídricas projetadas para os diferentes cenários (considerando a melhoria na eficiência do uso da água) apresentam pequenas disparidades, sendo que o cenário de menor dinâmica econômica apresenta a maior demanda, seguida pelo de maior dinâmica econômica e posteriormente o tendencial no ano de 2023.

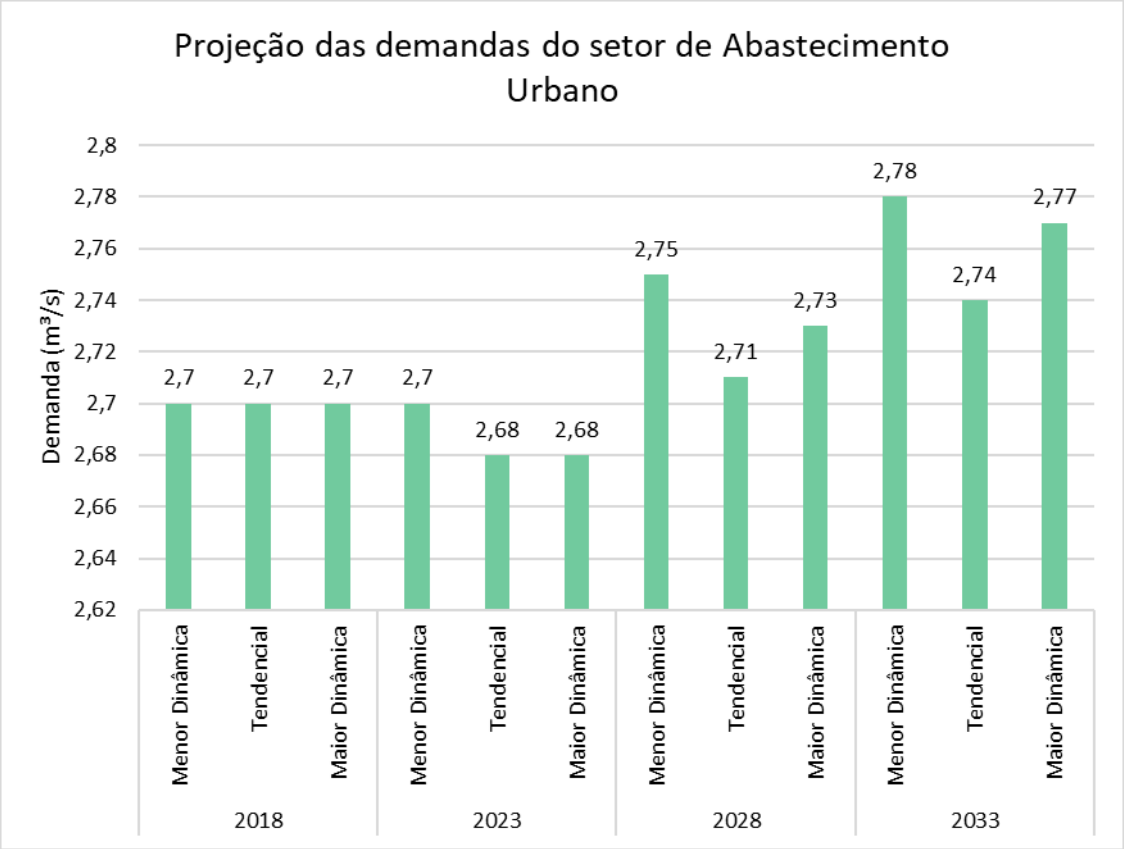


Figura 4.8 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.2 Abastecimento Rural

Para realização das projeções do abastecimento rural, fez-se uso das taxas de crescimento estimadas para a população rural (item 4.1.2.1) aplicadas sobre as demandas atuais do setor. Diferentemente do abastecimento urbano, para o rural não foram estimadas reduções das demandas per capita e diminuição das perdas físicas. Os resultados da projeção das demandas do abastecimento rural estão apresentados no Quadro 4.19.

Quadro 4.19 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

Na Figura 4.9 é possível observar que no geral as demandas projetadas para o abastecimento rural se apresentam estáveis nos cenários tendencial e de maior dinâmica econômica, durante todos os períodos. Observa-se que no período de 2028 e 2033 há um decréscimo nas demandas hídricas para o abastecimento rural.

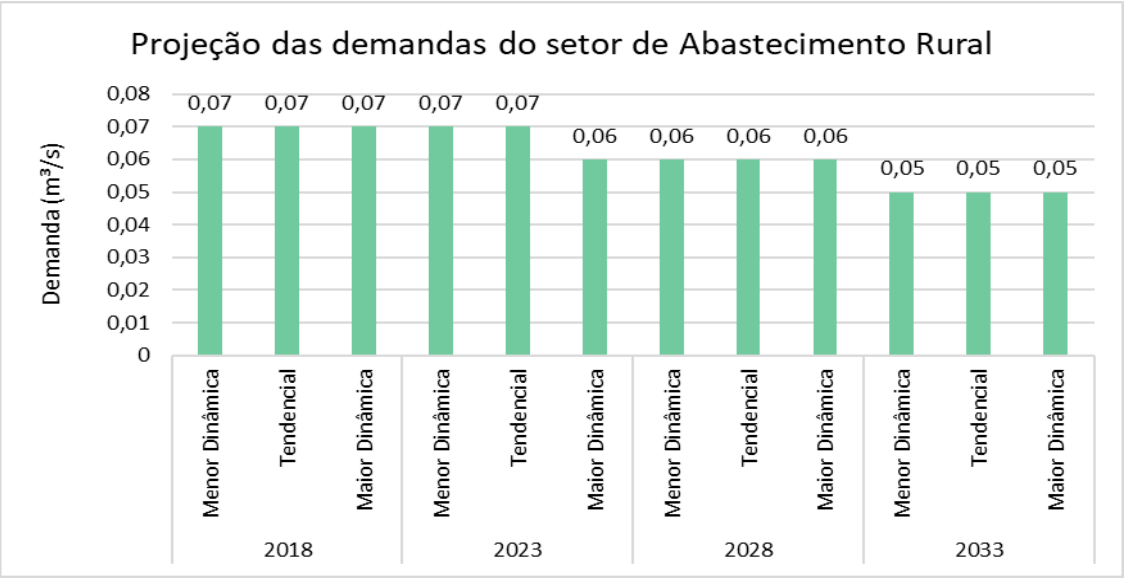


Figura 4.9 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.3 Indústria

Em relação à demanda hídrica projetada para o setor industrial nos três cenários propostos, destaca-se que, além das taxas de crescimento, foram aplicados os índices de eficiência de uso da água devido a melhorias do setor (item 4.1.2.5). Os resultados da projeção das demandas do setor industrial estão apresentados no Quadro 4.20.

Quadro 4.20 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	8,05	8,05	8,05	8,44	8,53	8,54	9,1	9,46	9,38	10	10,33	10,23

Aplicadas as taxas de projeções e as respectivas taxas de eficiência hídrica (redução projetada para o setor) percebe-se que a demanda no cenário tendencial em 2033 é de 10,33 m³/s, ou seja, há um aumento previsto de 2,28 m³/s em 15 anos frente à situação atual. Nos cenários de menor e maior dinâmica econômica, o crescimento da demanda é, aproximadamente, 1,95 m³/s e 2,18 m³/s, respectivamente (Figura 4.10).

Um aspecto a ser ressaltado sobre os resultados obtidos para as projeções dos diferentes cenários de demandas hídricas do setor industrial, é que o cenário tendencial apresenta uma demanda total, em 2033, mais elevada que o cenário de maior dinâmica econômica. Estima-se que esta diferença esteja associada as taxas de reduções aplicadas ao cenário de maior dinâmica econômica, sendo que estas são maiores do que as estimadas para o cenário tendencial. Sendo assim, há uma inversão no resultado das demandas totais.

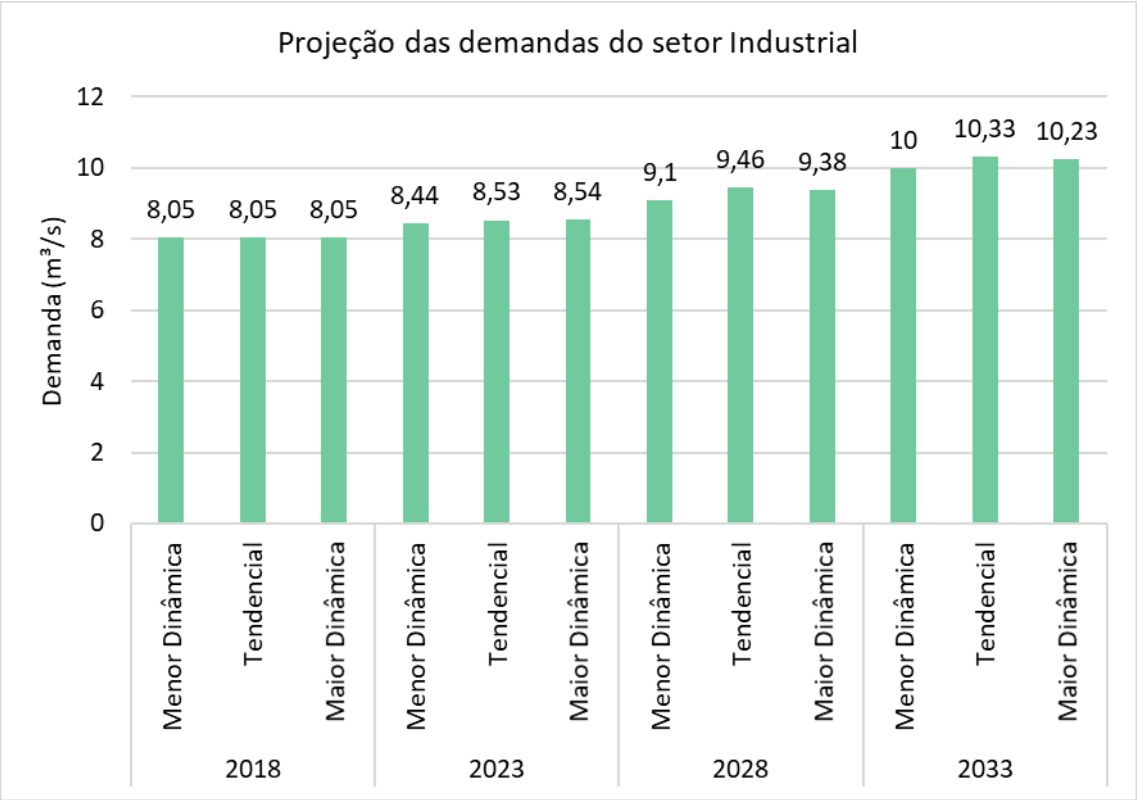


Figura 4.10 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.4 Mineração

Tendo em vista não haver referência consolidada para estimativas de crescimento do setor de mineração, não foi estudada, no capítulo anterior, a determinação de taxas de crescimento para este setor. Dessa forma, assim como realizado na construção dos cenários utilizados nas projeções das demandas hídricas do setor de energia termoelétrica, as demandas hídricas atuais do setor de mineração foram projetadas para os cenários futuros considerando as taxas de crescimento estimadas para o setor industrial, dado a relação entre estes setores. Contudo, não foram aplicados os índices de eficiência de uso de água nos cenários construídos para o setor de mineração.

Esta consideração é possível pois compreende-se que seja a que melhor guarda relação com o setor. Os resultados da projeção das demandas do setor termoelétrico estão apresentados no Quadro 4.21.

Quadro 4.21 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Na Figura 4.11 é possível observar que a demanda do setor de mineração se mantém estável em todos os cenários e cenas, não ultrapassando a vazão média de 0,01 m³/s.

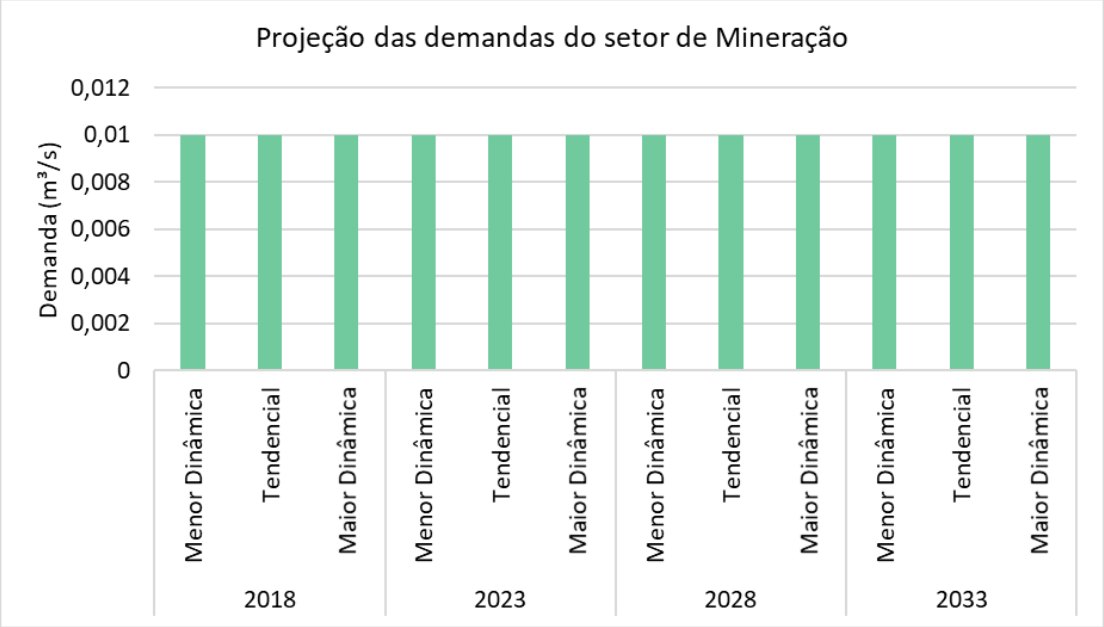


Figura 4.11 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.5 Irrigação

A partir das taxas de crescimento (item 4.1.2.3) estimadas para o setor de irrigação, realizou-se a projeção das demandas hídricas futuras paras o cenário tendencial e os cenários de maior e menor dinâmica econômica conforme horizonte de planejamento do PBH da RH-III. Para este caso, as taxas de redução estimadas para este setor, estão relacionadas à melhoria do manejo das culturas agrícolas, bem como à redução da lâmina de água utilizada na irrigação.

Os resultados da projeção das demandas do setor de irrigação estão apresentados no Quadro 4.22.

Quadro 4.22 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	0,32	0,33	0,34	0,41	0,43	0,45	0,5	0,53	0,55	0,57	0,62	0,64

Com base nos resultados obtidos para o cenário de maior dinâmica econômica (2033), observa-se o incremento de 0,41 m³/s, somada a demanda atual que é de 0,23 m³/s (item 3.7.3), totalizando 0,64 m³/s. O aumento significativo das demandas é resultado da perspectiva do incremento de áreas irrigadas na RH-III.

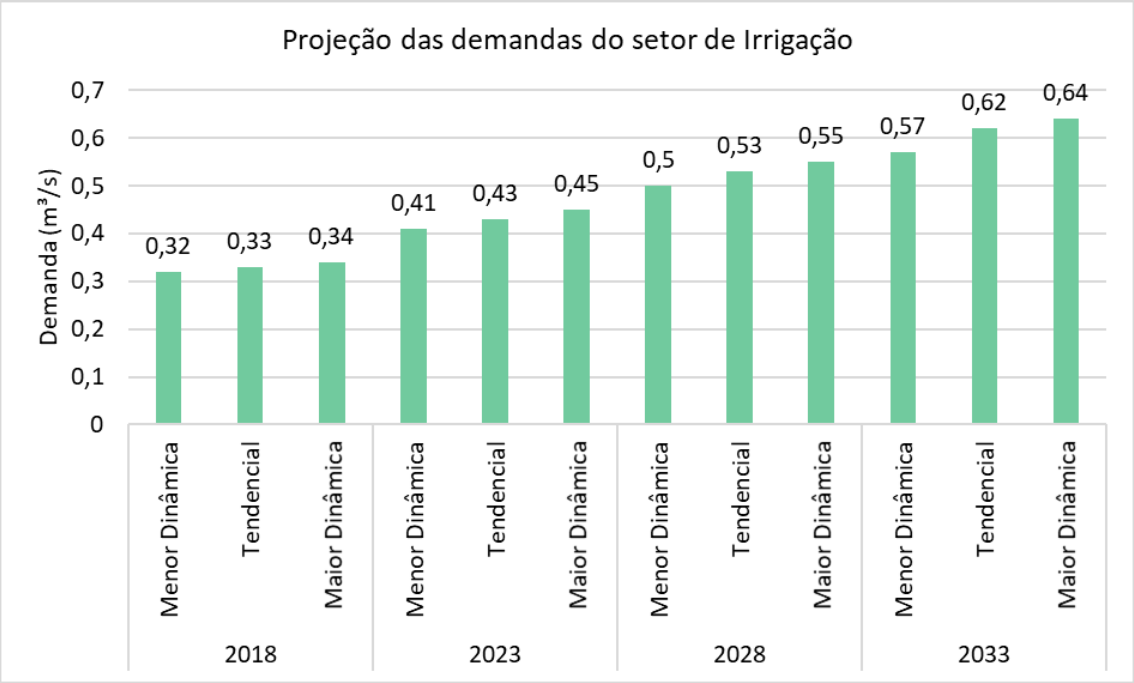


Figura 4.12 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.6 Criação de Animais

As demandas hídricas para a criação de animais foram projetadas a partir das taxas de crescimento estimadas para os diferentes cenários do PIRH-PS. Contudo, não foram aplicados os índices de eficiência de uso de água nos cenários construídos para este setor.

Quadro 4.23 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação de Animais da RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	0,24	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,26	0,28	0,27	0,27

Na Figura 4.13 é possível verificar que a demanda hídrica relacionada à criação de animais apresenta um leve crescimento entre os cenários projetados a partir de 2023, porém no cenário de maior dinâmica econômica esse pequeno aumento ocorre somente a partir de 2028.

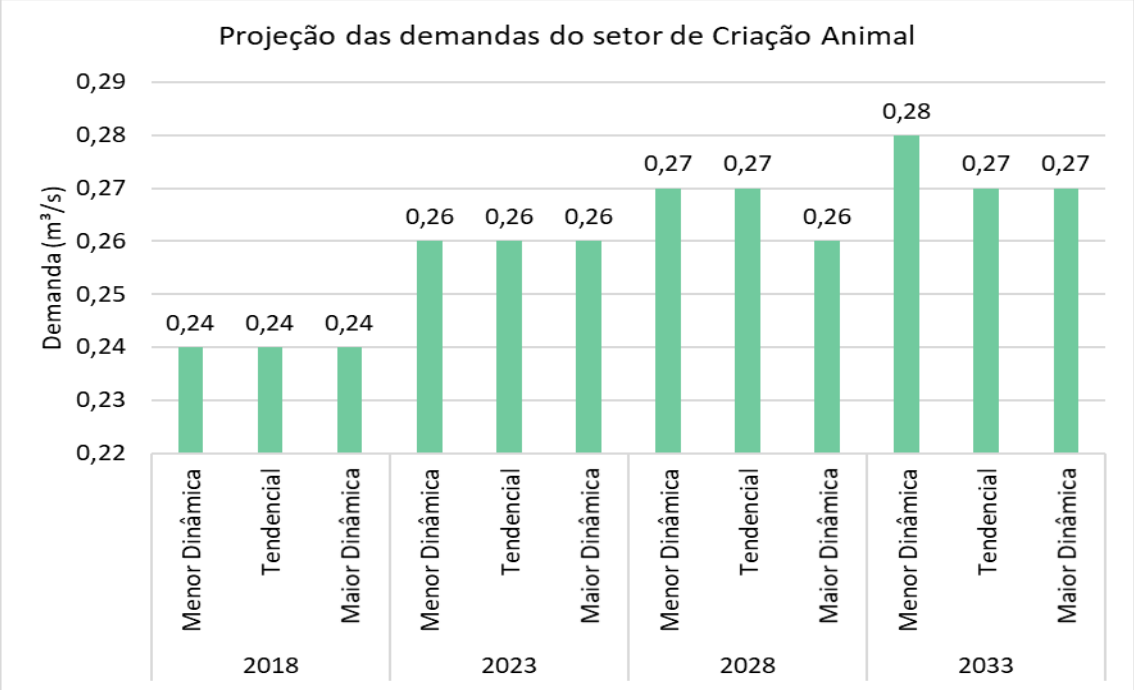


Figura 4.13 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação Animal na RH-III, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica

4.1.3.7 Análise Geral das Demandas Projetadas

No Quadro 4.24 são apresentadas as demandas totais projetadas a partir da demanda atual para os três cenários previstos para o PBH da RH-III.

Quadro 4.24 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Cenários Prospectivos	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica	Menor Dinâmica	Tendencial	Maior Dinâmica
	2018			2023			2028			2033		
Demandas (m³/s)	11,38	11,4	11,41	11,89	11,98	12,01	12,69	13,04	12,99	13,7	14,03	13,97

Tendo em vista os resultados apresentados, conclui-se que os cenários de maior dinâmica econômica (13,97 m³/s) e tendencial (14,03 m³/s), na cena de 2033, apresentam as maiores demandas estimadas (Figura 4.14). Destaca-se que estes valores consideram a aplicação dos índices de eficiência do uso da água.

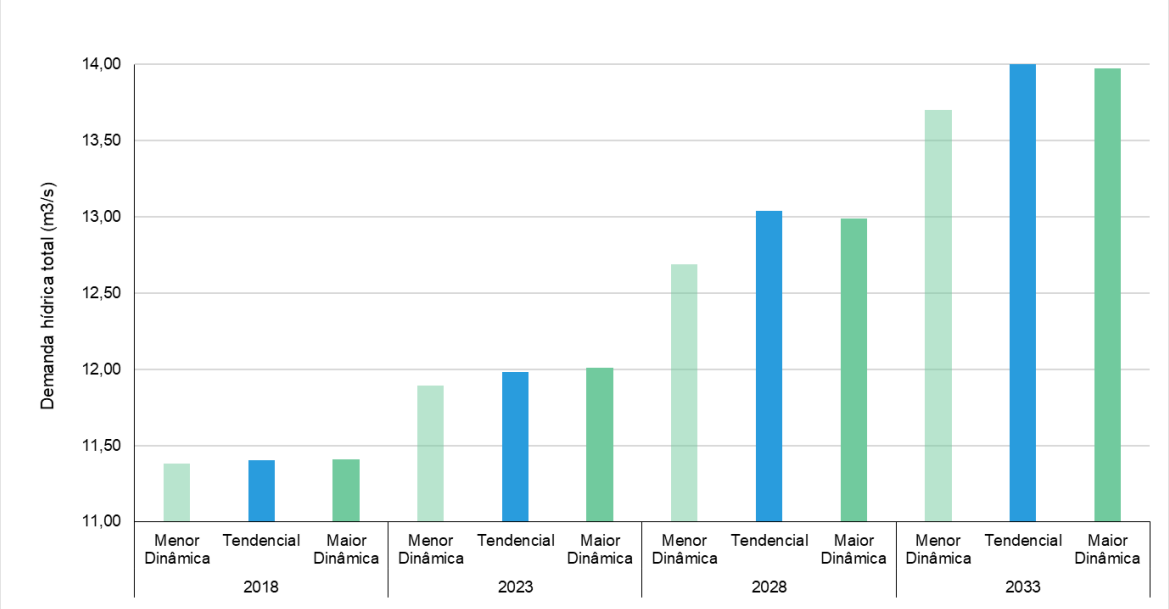


Figura 4.14 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-III nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033

Observa-se que o cenário de maior dinâmica econômica representa uma demanda de 0,27 m³/s a mais quando comparado ao cenário de menor dinâmica econômica, na cena de 2033. Já o cenário tendencial representa uma diferença

de 0,33 m³/s em relação ao cenário de menor dinâmica econômica, no mesmo período.

4.1.4 Projeção Cargas Poluidoras

As fontes pontuais são representadas por aqueles tipos de lançamento em que os poluentes atingem os corpos hídricos de forma concentrada no espaço. O exemplo mais clássico é o lançamento de esgoto doméstico proveniente das concentrações urbanas. Ainda que os lançamentos não ocorram totalmente de forma concentrada, considera-se que ocorre um único despejo contínuo resultante da vazão de retorno de cada imóvel.

Nesse capítulo são apresentadas as projeções das cargas poluidoras nos cenários tendencial, de maior e de menor dinâmica econômica, comparando com a situação atual encontrada na RH-III. A metodologia aplicada para o cálculo das cargas potenciais e remanescentes atuais, oriundas do esgotamento sanitário gerado pela população urbana e rural da RH-III, está apresentada no item 3.7.6.

A espacialização das cargas nos setores censitários se deu considerando a proporção da população residente em cada setor em relação ao total do município no ano de 2010. Identificou-se também os setores censitários que possuíam ETEs, onde a carga remanescente municipal oriunda das estações foi concentrada nessas unidades. Complementarmente, valendo-se de operações de geoprocessamento, foi possível definir as cargas remanescentes por ottobacia a partir das cargas definidas em cada setor censitário, possibilitando uma distribuição bastante razoável.

Destaca-se que para as projeções destas cargas nos cenários futuros, considerou-se a hipótese de que não será realizado nenhum investimento na área de saneamento nos próximos 15 anos, independente da taxa de crescimento da população. A carga remanescente para um cenário futuro é, então, dada de acordo com a equação:

$$Wrem, fut_{p,m} = Wrem, 2018_{p,m} + (Purb, fut_m - Purb, 2018_m) * Wu_p \quad (3)$$

Onde $Wrem, fut_{p,m}$ é a carga remanescente do cenário socioeconômico futuro, $Wrem, 2018_{p,m}$ é a carga remanescente atual, $Purb, fut_m$ é a população projetada no cenário futuro, $Purb, 2018_m$ é a população do município estimada para o cenário atual e Wu_p é a carga per capita da população.

A seguir, são apresentadas as projeções das cargas lançadas (remanescentes) para os cenários propostos neste prognóstico (Tendencial, Menor Dinâmica Econômica e Maior Dinâmica Econômica). As projeções foram realizadas considerando as zonas urbanas e rurais, sendo analisados os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Elementos Nitrogenados e Coliformes Termotolerantes.

4.1.4.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Em relação à DBO, o Quadro 4.25 apresenta os valores de carga orgânica lançada na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica da RH-III. Atualmente a carga de DBO lançada na RH-III é de 40.941,70 kg/dia e estima-se um aumento de 5.299,2 kg/dia no cenário de maior dinâmica econômica, chegando à 46.240,90 kg/dia em 2033.

Quadro 4.25 – Valores de carga de DBO lançada na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA DBO URBANA (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
40.941,70	41.866,42	43.443,16	44.907,99	41.486,88	42.780,79	44.106,47	42.248,14	44.265,29	46.240,90

Com relação à zona rural, atualmente a carga lançada de DBO é de 1.494,36 kg/dia na RH-III. Observa-se um decréscimo desta carga no cenário de maior dinâmica econômica (1.121,59 kg/dia), em 2033, tendo em vista que neste cenário a população rural é atraída para o meio urbano em busca de empregos e renda. Por outro lado, no cenário de menor dinâmica econômica estima-se um

acréscimo da carga lançada de DBO para 1.209,39 kg/dia, neste mesmo período (Quadro 4.26).

Quadro 4.26 – Valores de carga de DBO lançada na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA DBO RURAL (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
1.494,36	1.418,26	1.298,43	1.148,74	1.428,32	1.314,30	1.209,39	1.396,77	1.267,74	1.121,59

4.1.4.2 Fósforo Total (PT)

O Quadro 4.27 apresenta os valores de carga de fósforo lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III. Atualmente a carga de fósforo lançada na RH-III é de 878,59 kg/dia e estima-se um aumento de 98,13 kg/dia no cenário de maior dinâmica econômica, chegando à 976,72 kg/dia em 2033.

Quadro 4.27 – Valores de carga de fósforo lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA FÓSFORO URBANA (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
878,59	895,72	924,91	952,04	888,69	912,65	937,20	902,78	940,14	976,72

Na zona rural no cenário atual a carga de fósforo lançada é de 36,90 kg/dia. Estima-se que no cenário de maior dinâmica econômica haverá uma diminuição para 27,69 kg/dia em 2033. Por outro lado, para este mesmo período, ocorrerá um incremento de 2,17 kg/dia no cenário de menor dinâmica econômica, totalizando 29,86 kg/dia no mesmo período (Quadro 4.28).

Quadro 4.28 – Valores de carga de fósforo lançado na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA FÓSFORO RURAL (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
36,90	35,02	32,06	28,36	35,27	32,45	29,86	34,49	31,30	27,69

4.1.4.3 Coliformes Termotolerantes

O Quadro 4.29 apresenta os valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III. Observa-se o aumento de 0,99 NMP/dia x 10^{-14} no cenário de maior dinâmica econômica, totalizando 8,08 NMP/dia x 10^{-14} em 2033.

Quadro 4.29 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III

CARGA LANÇADA COLIFORMES TERMOTOLERANTES URBANA (NMP/dia x 10^{-14})									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
7,09	7,27	7,56	7,83	7,19	7,43	7,68	7,34	7,71	8,08

Quanto à zona rural, no cenário atual a carga de coliformes termotolerantes lançados é de 0,92 NMP/dia x 10^{-13}. Observa-se a redução de 0,23 NMP/dia x 10^{-13} no cenário de maior dinâmica econômica, chegando a 0,69 NMP/dia x 10^{-13} em 2033. Por outro lado, estima-se que o lançamento irá aumentar no cenário de menor dinâmica econômica, totalizando 0,75 NMP/dia x 10^{-13} no mesmo período (Quadro 4.30).

Quadro 4.30 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III

CARGA LANÇADA COLIFORMES TERMOTOLERANTES RURAL (NMP/dia x 10^{-13})									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
0,92	0,88	0,80	0,71	0,88	0,81	0,75	0,86	0,78	0,69

4.1.4.4 Nitrogênio Total (NT)

O Quadro 4.31 apresenta os valores de carga de nitrogênio total lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica, para a RH-III. Observa-se que no cenário atual o lançamento é de 6.740,61 kg/dia. Estima-se um aumento de 785,07 kg/dia no cenário de maior dinâmica econômica, chegando à 7.525,68 kg/dia em 2033.

Quadro 4.31 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona urbana nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA NITROGÊNIO TOTAL URBANO (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
6.740,61	6.877,60	7.111,20	7.328,21	6.821,38	7.013,07	7.209,46	6.934,16	7.232,99	7.525,68

Com relação à zona rural, atualmente ocorre o lançamento de 295,18 kg/dia de carga de nitrogênio total. No Quadro 4.32 observa-se a redução desta carga tanto no cenário de maior dinâmica econômica (221,55 kg/dia), quanto no de menor, considerando a cena de 2033 (238,89 kg/dia).

Quadro 4.32 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona rural nos cenários atual, tendencial, de menor dinâmica econômica e maior dinâmica econômica (kg/dia), para a RH-III

CARGA LANÇADA NITROGÊNIO TOTAL RURAL (kg/dia)									
Atual (2018)	Tendencial			Menor Dinâmica Econ.			Maior Dinâmica Econ.		
	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)	(2023)	(2028)	(2033)
295,18	280,15	256,48	226,91	282,14	259,62	238,89	275,91	250,42	221,55

4.1.5 Avaliação do Balanço Quantitativo nos Cenários Futuros

Neste capítulo são analisados e discutidos os balanços hídricos quantitativos da RH-III considerando a disponibilidade hídrica apresentada no item 3.7.2, referente à disponibilidade hídrica, bem como as demandas hídricas apresentadas nos itens 3.7.3 (demandas hídricas atuais) e 4.1.3 (projeção das demandas hídricas).

Assim como foi realizado no item 3.7.4, referente ao balanço hídrico quantitativo no cenário atual, a avaliação do balanço quantitativo nos cenários tendencial, de maior dinâmica econômica e de menor dinâmica econômica foi realizada através da ferramenta WARM-GIS Tools, sendo geradas simulações para todos os cenários. Porém, durante a realização da modelagem, observou-se que 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, nesse item é apresentada, novamente, a análise da situação atual (2018) para que seja possível comparar com o resultado do balanço hídrico observado no cenário de maior dinâmica econômica (2033). Destaca-se que foi escolhido apresentar a simulação deste cenário, tendo em vista constituir-se na situação mais crítica em relação ao balanço hídrico, para a vazão de referência Q_{95}.

Com relação ao balanço hídrico quantitativo da RH-III, o Quadro 4.33 apresenta o percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) na RH-III, para os cenários atual (2018) e de maior Dinâmica Econômica (2033). Ao

comparar os resultados obtidos nos cenários, observa-se que não ocorrerá um aumento de ottotrechos com demandas superiores a 75% da disponibilidade.

Por outro lado, ocorrerá um aumento dos ottotrechos com demandas entre 50% a 75% da disponibilidade. Dessa forma, no cenário de maior dinâmica econômica (2033), a RH-III apresentará 97,93% de seus ottotrechos com demandas inferiores a 25% da disponibilidade.

Quadro 4.33 – Percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) na RH-III, para os cenários atual (2018) e de Maior Dinâmica Econômica (2033)

2018				2033			
Percentual de Ottotrechos na faixa do Balanço Hídrico (demanda/disponibilidade)							
< 25%	> 25% e < 50%	> 50% e < 75%	> 75%	< 25%	> 25% e < 50%	> 50% e < 75%	> 75%
98,21%	1,23%	0,13%	0,43%	97,93%	1,11%	0,53%	0,43%

A Figura 4.15 apresenta a comparação entre o percentual de ottotrechos da RH-III nas faixas de balanço hídrico baseado na vazão de referência Q_{95}, considerando o cenário atual (2018) e o cenário de maior dinâmica econômica (2033).

Destaca-se que no item 3.7.4 está apresentado no Mapa 3.19, referente à simulação do balanço hídrico por ottotrecho, considerando a vazão de referência Q_{95}, no cenário atual (2018). Já no Mapa 4.1 é apresentada a simulação para o cenário de maior dinâmica econômica (2033), também considerando a vazão de referência Q_{95}.

Observa-se no balanço hídrico por ottotrecho no cenário de maior dinâmica econômica (2033), considerando a vazão de referência Q_{95}, que no geral há predominância de ottotrechos com demandas inferiores a 25% da disponibilidade. Destaca-se que os ottotrechos com demandas superiores a 75% da disponibilidade permanecem os mesmos do cenário atual (2018) para o cenário de maior dinâmica econômica (2033). Os ottotrechos identificados são o Córrego da Represa e Córrego Pombal em Barra Mansa, Ribeirão do Inferno entre Barra do Piraí e Volta Redonda e Córrego Rola-Mão em Pinheiral. Também

foram identificados ottotrechos afluentes ao rio Paraíba do Sul nos municípios de Três Rios e Rio das Flores, além do ottotrecho sem nome em Porto Real.

Em análise do banco de dados do CNARH (2019), no âmbito estadual apesar de não haver cadastro de outorgas de direito de uso superficial nos corpos hídricos identificados acima, há registros para captação superficial nos municípios de Barra Mansa e Barra do Piraí. Em Barra Mansa constam o setor de mineração (extração de areia) e indústria totalizando uma vazão média outorgada de 39 m³/h. Já em Barra do Piraí constatou-se o setor de abastecimento público com vazão média outorgada de 43 m³/h, além disso, neste município está situado o Reservatório Santa Cecília, local onde ocorre a transposição de águas do rio Paraíba do Sul para o Guandu, cuja vazão é de 120 m^3/s. No âmbito federal, constatou-se registros de outorgas de direito de uso no Córrego Pombal em Barra Mansa também para os setores de mineração (extração de areia) e indústria totalizando uma vazão média outorgada de 190 m³/h. Também foi identificado registro no Córrego Rola-Mão no município de Pinheiral para o setor de abastecimento público com vazão média outorgada de 288 m³/h.

A segurança hídrica do Estado do Rio de Janeiro é fortemente dependente das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Por este motivo, avaliar as demandas hídricas frente às suas disponibilidades é fundamental para atender as necessidades da bacia evitando possíveis conflitos de escassez de água. Conforme informado, no âmbito do PIRH-PS, este tema deverá melhor ser estudado no âmbito do Programa 2.1.1, referente ao equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo.

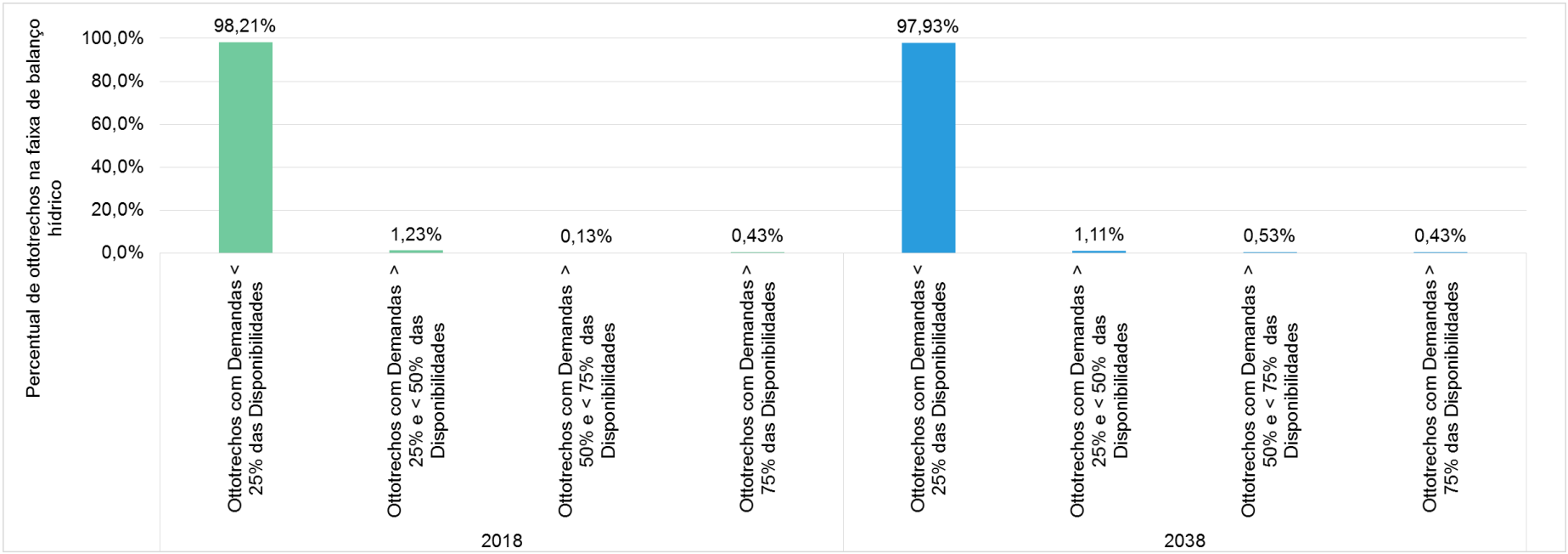
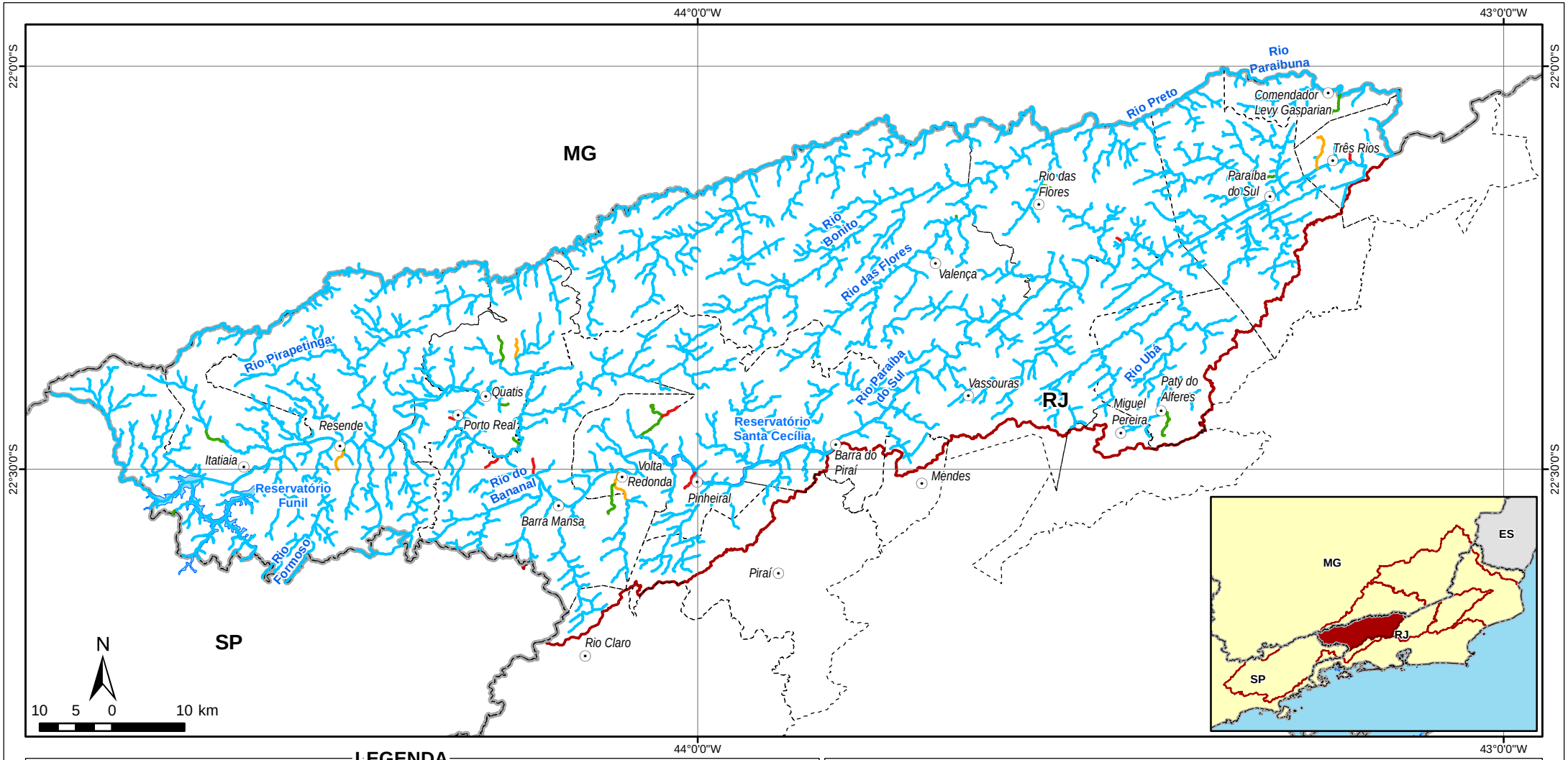


Figura 4.15 – Comparação entre o percentual de ottotrechos da RH-III nas faixas de balanço hídrico baseado na vazão de referência Q_{95}, considerando o cenário atual (2018) e o cenário de maior dinâmica econômica (2033)



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Balanço hídrico Q95 (%)

Cenário maior dinâmica econômica (2033)

- 0 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.1 - Balanço Hídrico por ottotrecho considerando a vazão de referência Q95, no cenário de maior dinâmica econômica (2033)

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Balanço Hídrico: Profill, 2018

4.1.6 Avaliação do Balanço Qualitativo nos Cenários Futuros

A seguir são apresentados os resultados da modelagem para a cena de maior desenvolvimento econômico (2033), tendo em vista constituir-se na situação mais crítica de qualidade. Assim como no balanço quantitativo (item 4.1.5), durante a realização da modelagem, observou-se que as cenas intermediárias (2025 e 2028) e dos outros cenários (tendencial e de menor dinâmica econômica) não apresentaram grandes diferenças nos resultados que justificassem uma discussão pormenorizada neste item.

A atualização dos dados de qualidade da água (item 3.7.5) permitiu melhores condições de calibragem do modelo WARM-GIS Tools utilizado para as simulações, possibilitando obter melhores resultados. As cargas projetadas (item 4.1.4), também foram consideradas. No entanto, as informações apresentadas são representativas dos municípios, sendo que na abordagem da modelagem qualitativa, é necessário que estas informações sejam alocadas de uma forma mais específica, considerando os aglomerados populacionais e a localização das Estações de Tratamento de Efluentes.

Sendo assim, a seguir é apresentada a análise dos mapas resultantes da modelagem matemática da qualidade da água, sendo possível visualizar a situação da qualidade de água, por trechos de rios, para o cenário de maior dinâmica econômica, no ano de 2033 (Mapa 4.2 a Mapa 4.8). É descrito o comportamento dos parâmetros (Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, coliformes termotolerantes e Nitrogênio Total) utilizando a vazão de referência Q_{95}. A análise realizada é feita de acordo com as premissas da Resolução CONAMA nº 357/2005 e trata-se da caracterização dos ottotrechos pelas classes definidas na referida resolução.

O Mapa 4.2 apresenta simulação da qualidade da água para o parâmetro de DBO para o cenário de maior dinâmica econômica (2033). Observa-se que no geral há predominância de ottotrechos classificados como Classe 1. Destaca-se que há piora na qualidade da água nas proximidades das sedes municipais apresentando ottotrechos classificados como Classe 2, Classe 3 e Classe 4. Os municípios que apresentaram ottotrechos classificados como Classe 3 são:

Barra Mansa, Volta Redonda, Itatiaia, Resende, Quatis, Valença, Paraíba do Sul, Três Rios e Comendador Levy Gasparian.

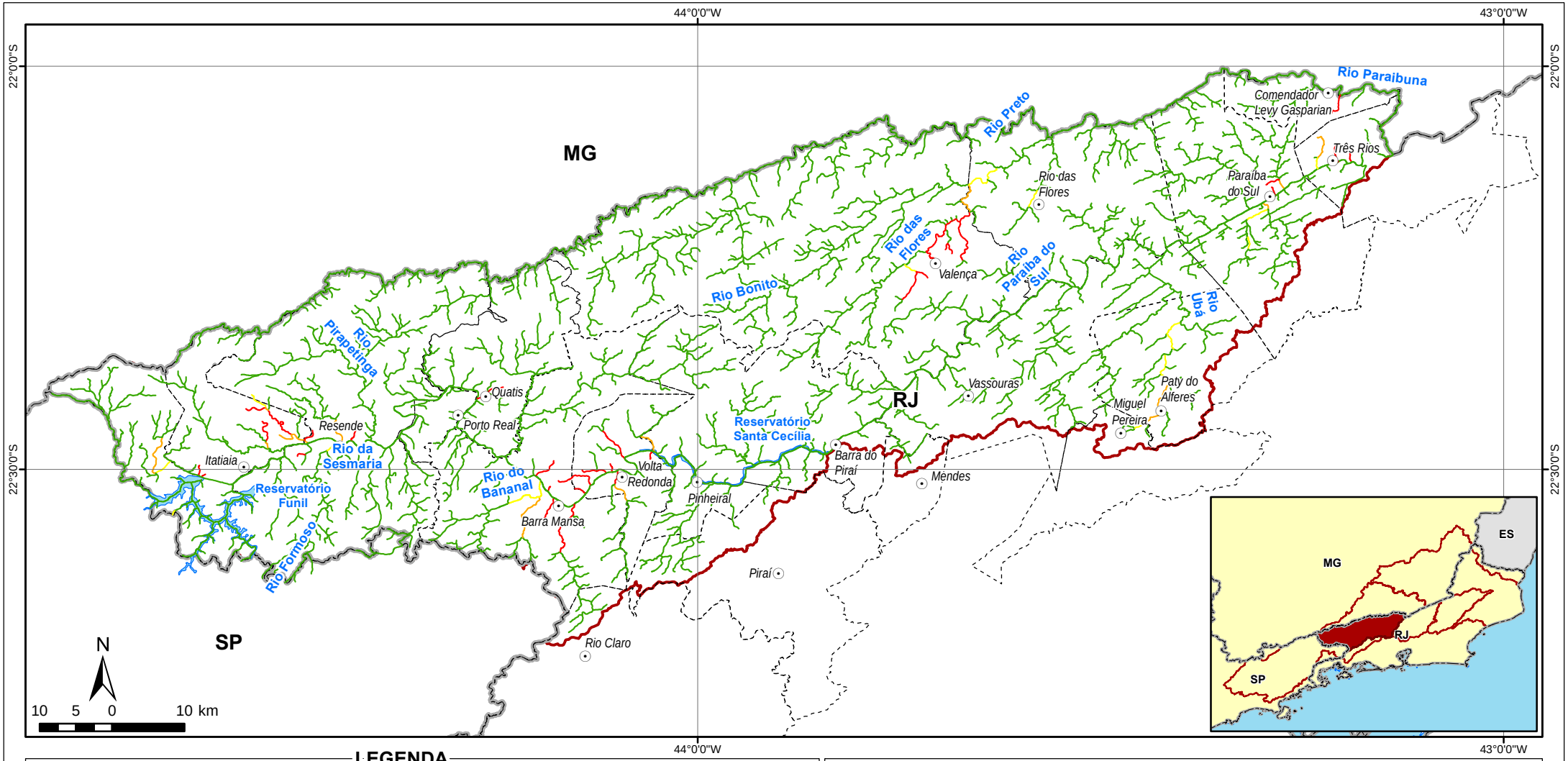
Observa-se no Mapa 4.3 a predominância de ottotrechos classificados como Classe 1. No entanto, alguns ottotrechos apresentam Classe 4 como Itatiaia, Resende, Quatis, Volta Redonda, Barra Mansa, Pinheiral, Barra do Piraí, Vassouras, Valença, Paraíba do Sul e Três Rios. Conforme apresentado no item 5, estas regiões correspondentes à Classe 4 são apresentadas como áreas de interesse para a proteção e recuperação de mananciais da RH-III uma vez que apresentam importantes pontos de captação de água para abastecimento público. Destaca-se que Resende e Quatis apresentam respectivamente 06 e 04 sistemas de abastecimento de água.

Em relação ao parâmetro Fósforo Total, o Mapa 4.4 apresenta a simulação da qualidade da água no cenário de maior dinâmica econômica (2033). Verifica-se que há predominância de ottotrechos que correspondem a Classe 1 e que não há ottotrechos com Classe 2. Os municípios que apresentam ottotrechos com Classe 3 e/ou 4 são: Itatiaia, Resende, Volta Redonda, Barra Mansa, Valença, Rio Flores, Paty do Alferes, Paraíba do Sul, Três Rios e Comendador Levy Gasparian.

O Mapa 4.5 apresenta a simulação do parâmetro de Coliformes Termotolerantes para o cenário de maior dinâmica econômica (2033). Verifica-se que a predominância na RH-III são de ottotrechos com Classe 3 e Classe 4. Todos os municípios apresentam esta classificação apresentando piora na qualidade da água nas proximidades das sedes municipais. Destaca-se que a presença de coliformes termotolerantes pode ser causada pela contaminação por esgoto sanitário sem tratamento. Conforme a FUNASA (2013), na contaminação por esgoto sanitário estão presentes microrganismos que poderão ser prejudiciais à saúde humana. Além disso, a água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Além de prejudicar a saúde humana, a degradação da qualidade da água afeta o equilíbrio ecológico conflitando com os objetivos das Unidades de Conservação. As UCs protegem as áreas naturais como estratégia

extremamente eficaz para a manutenção dos recursos naturais em longo prazo (MMA, 2020).

O Mapa 4.6, Mapa 4.7 e Mapa 4.8 apresenta a simulação da qualidade da água para Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato respectivamente para o cenário de maior dinâmica econômica (2033). Em todas as simulações verifica-se a predominância de ottotrechos com Classe 1. Para o Nitrito e o Nitrato verifica-se ainda que a classificação da Classe 1 foi subdivida em faixas de até 0,05 mg/L, até 0,1 mg/L e até 1 mg/L. Quando ao Nitrogênio Amoniacal, a Classe 1 também foi subdivida em até 0,5 mg/L e até 1 mg/L, no entanto, há ottotrechos com Classe 3 e 4. Destes ottotrechos que apresentam Classe 4 estão os municípios de Itatiaia, Volta Redonda, Barra Mansa, Valença, Paraíba do Sul e Três Rios.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro DBO

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

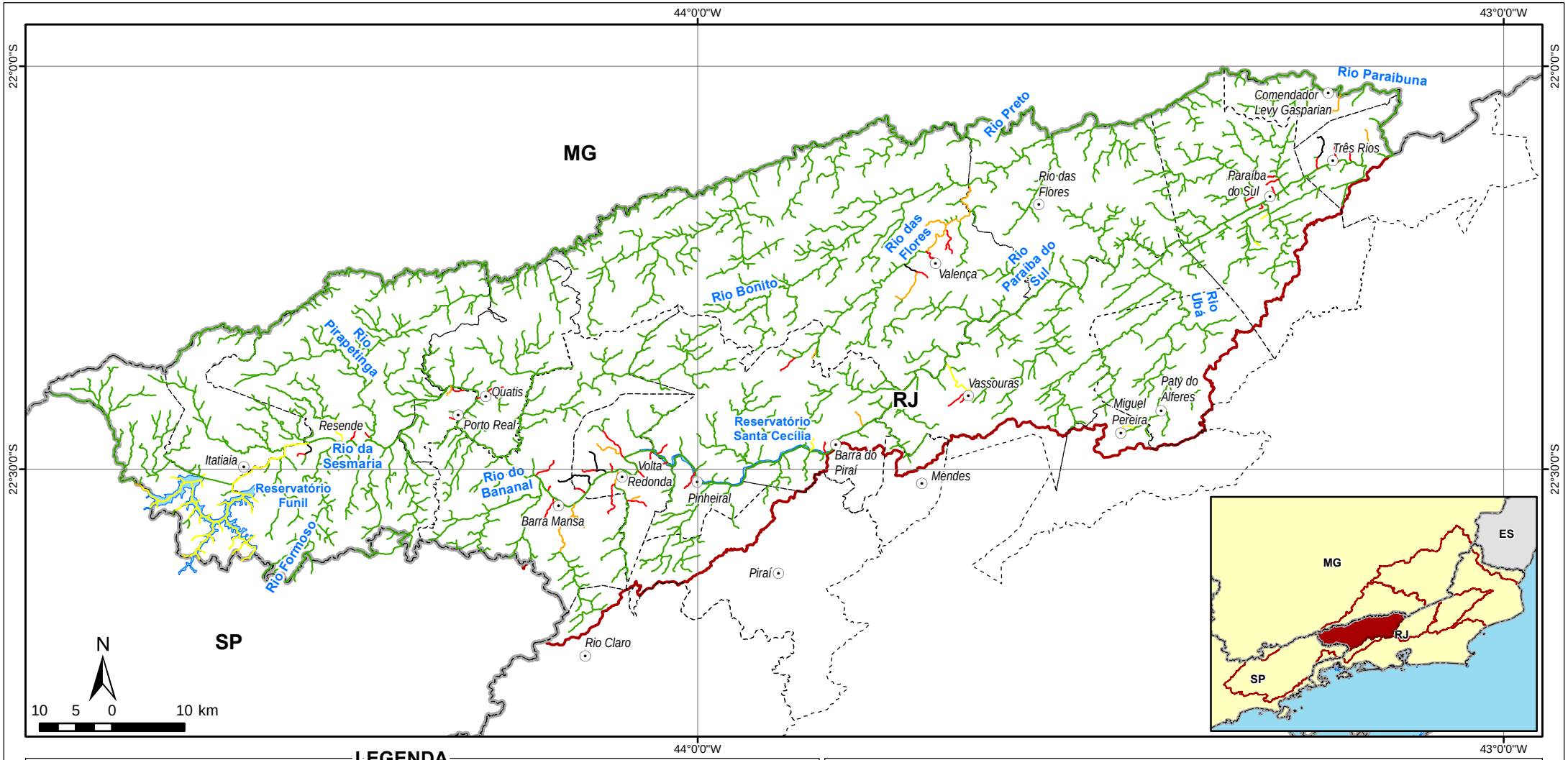
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.2 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: DBO

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro OD

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Classe 5

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

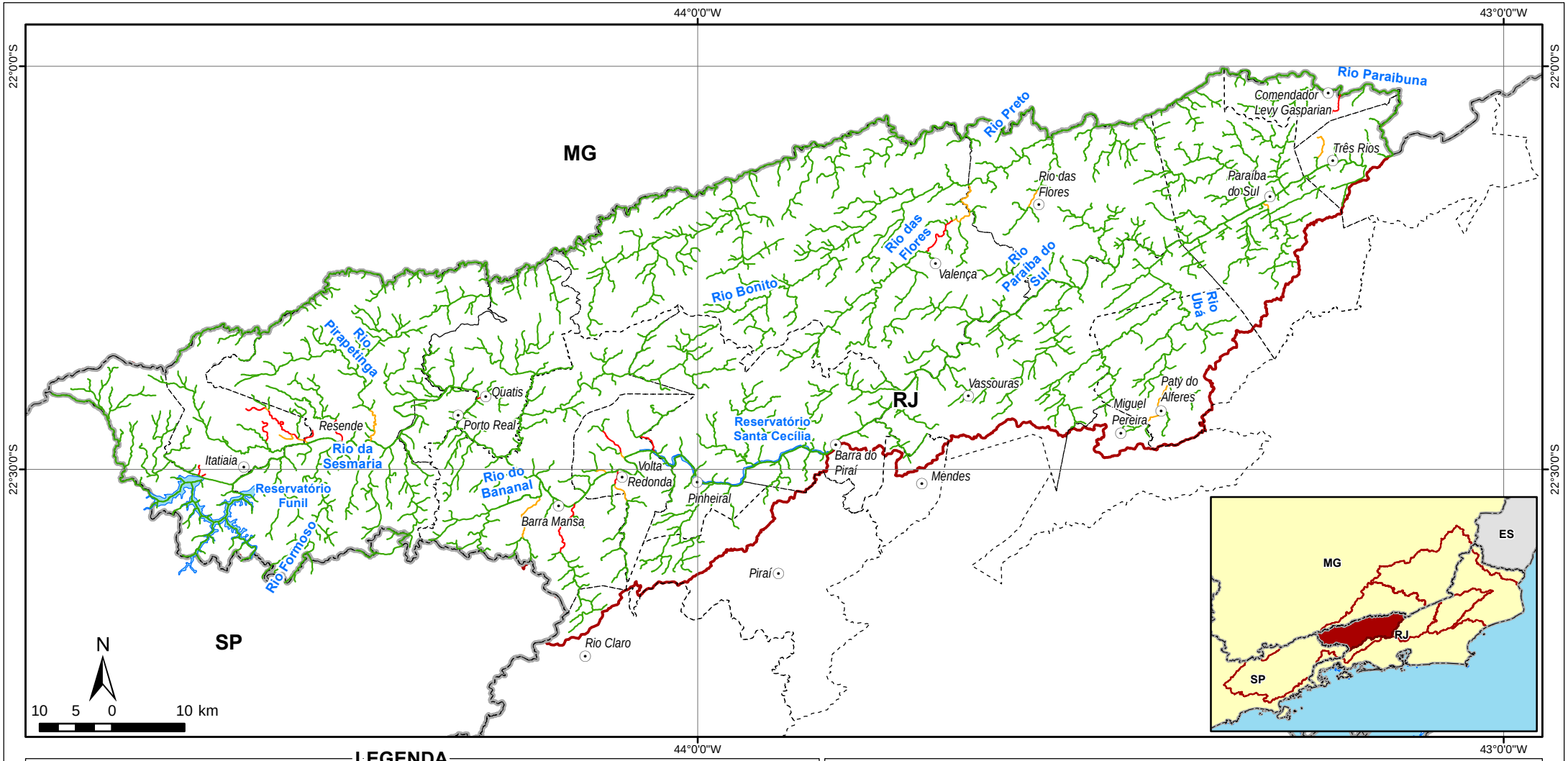
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.3 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: OD

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro: Fósforo Total

- Classe 1
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

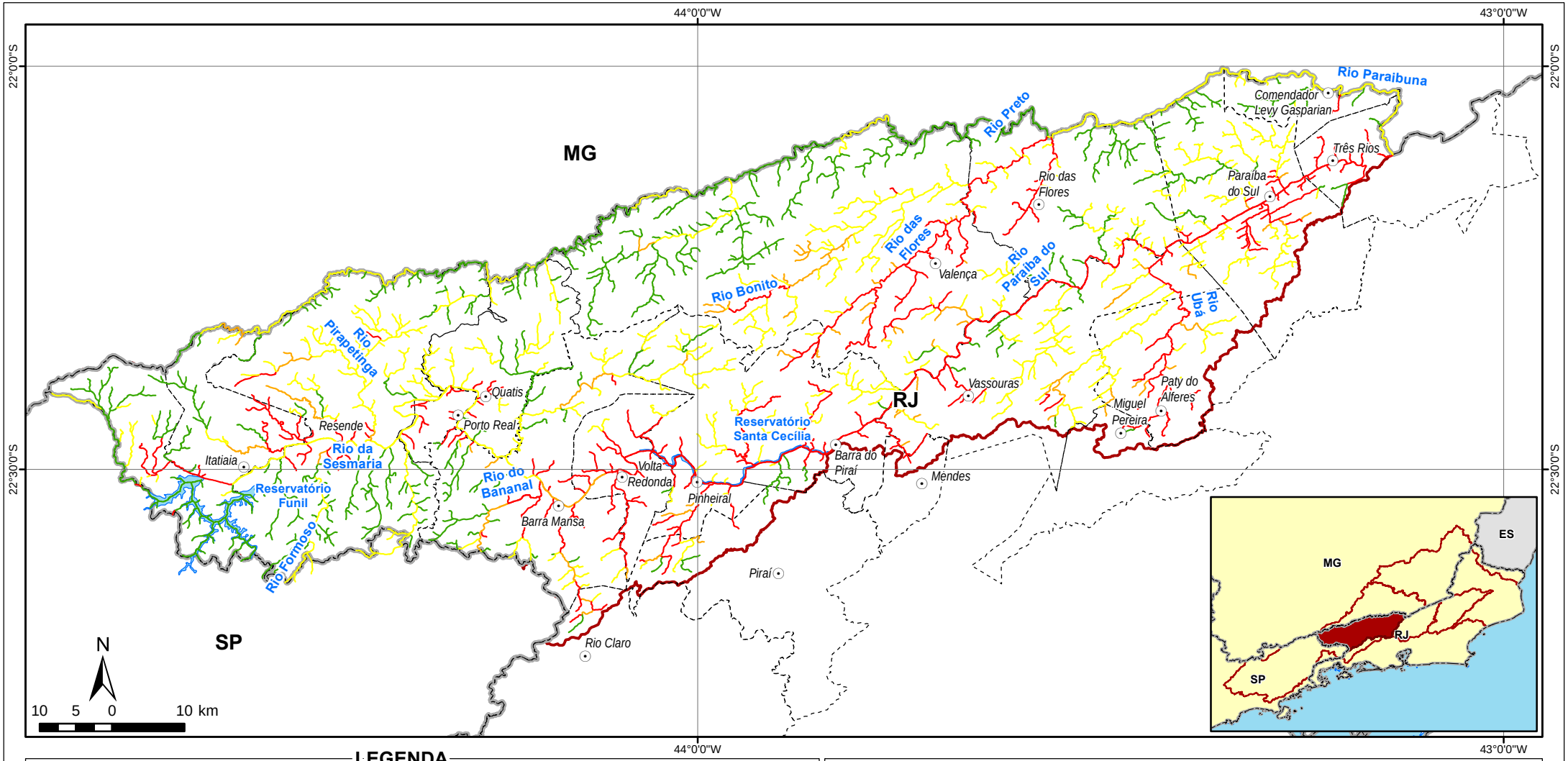
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.4 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: Fósforo Total

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro: Coliformes Termotolerantes

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

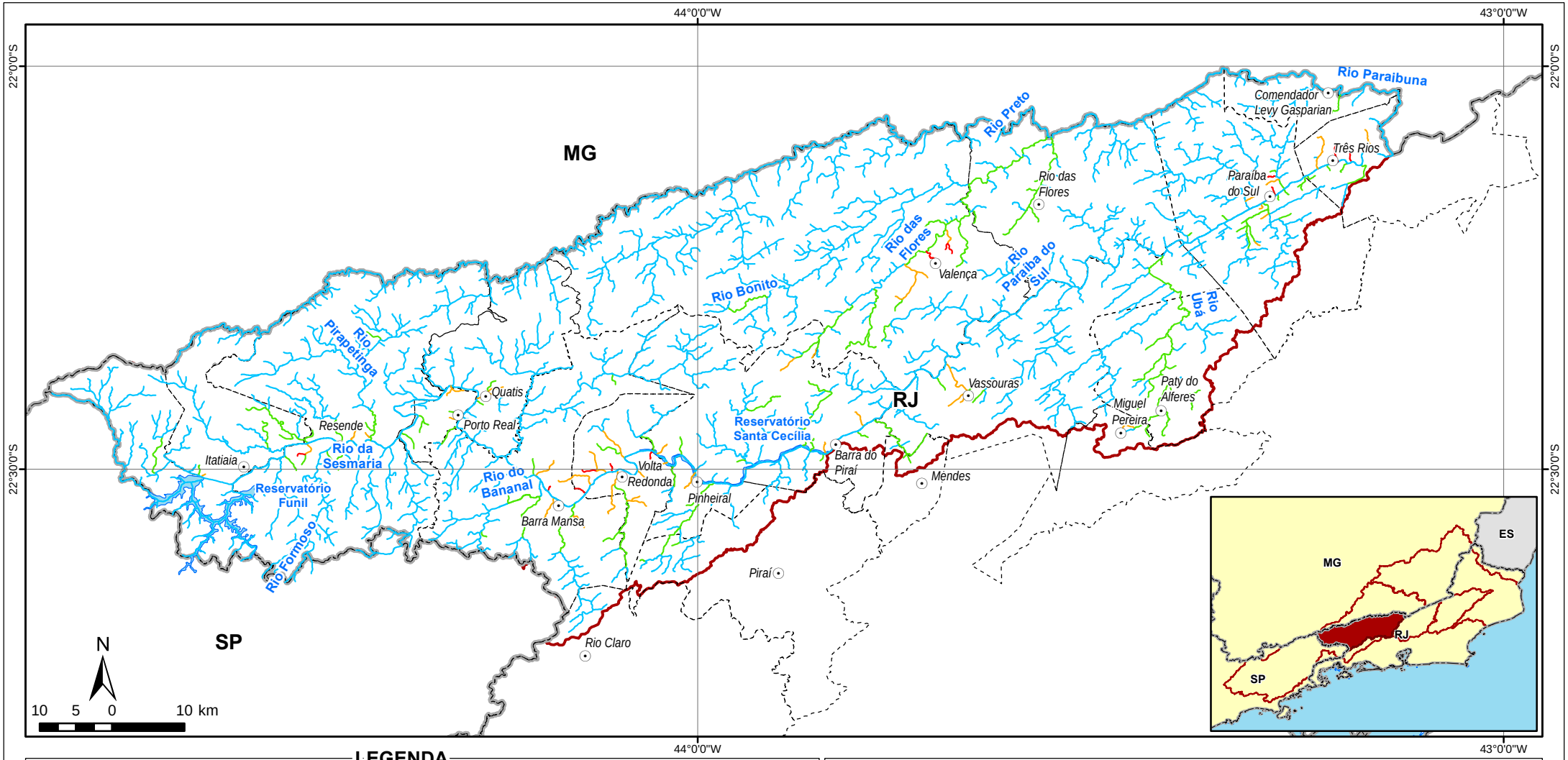
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.5 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: Coliformes Termotolerantes

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro: Nitrogênio Amoniacal

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

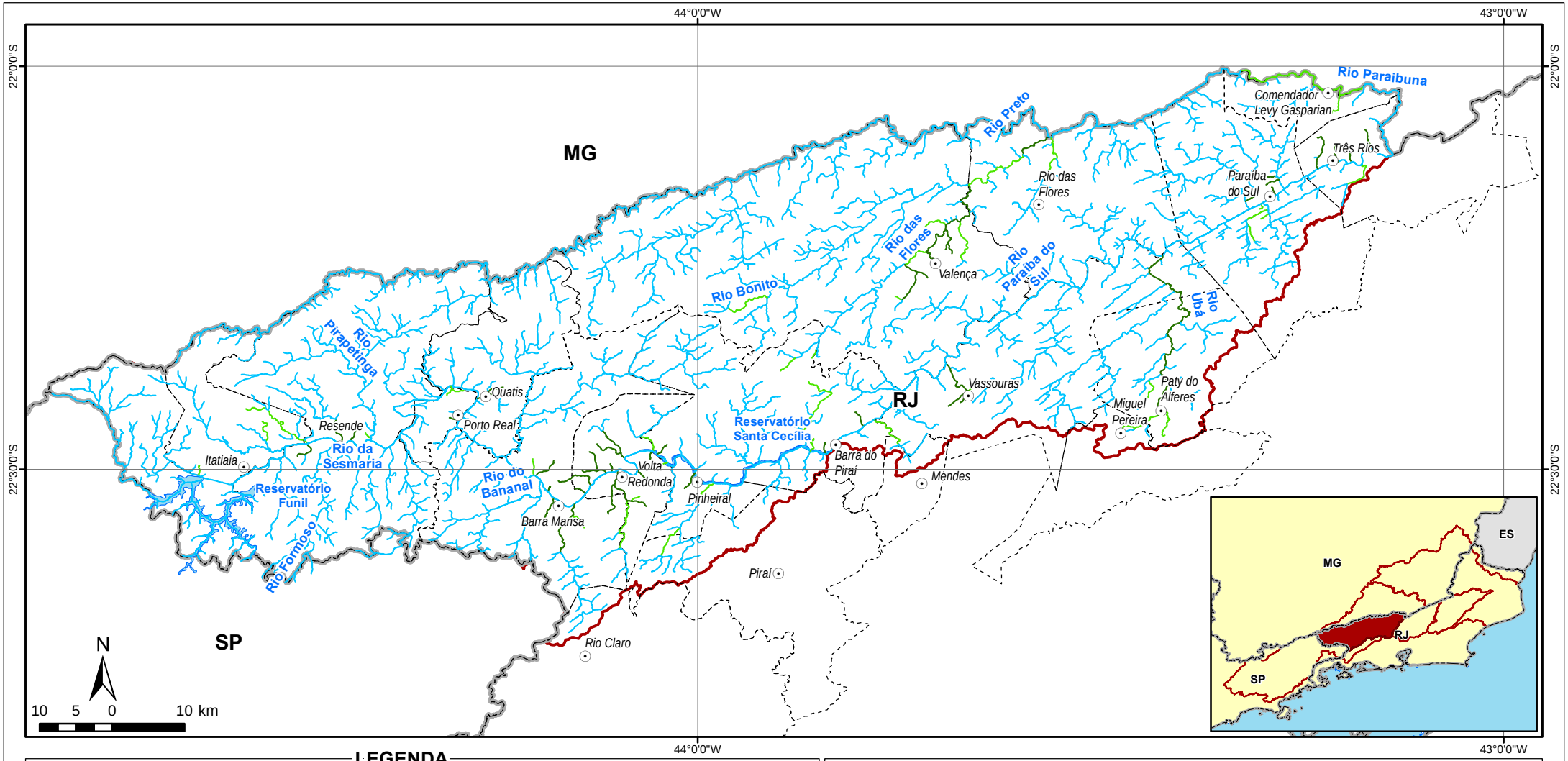
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.6 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: Nitrogênio Amoniacal

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro: Nitrito

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 1 (até 1 mg/L)

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

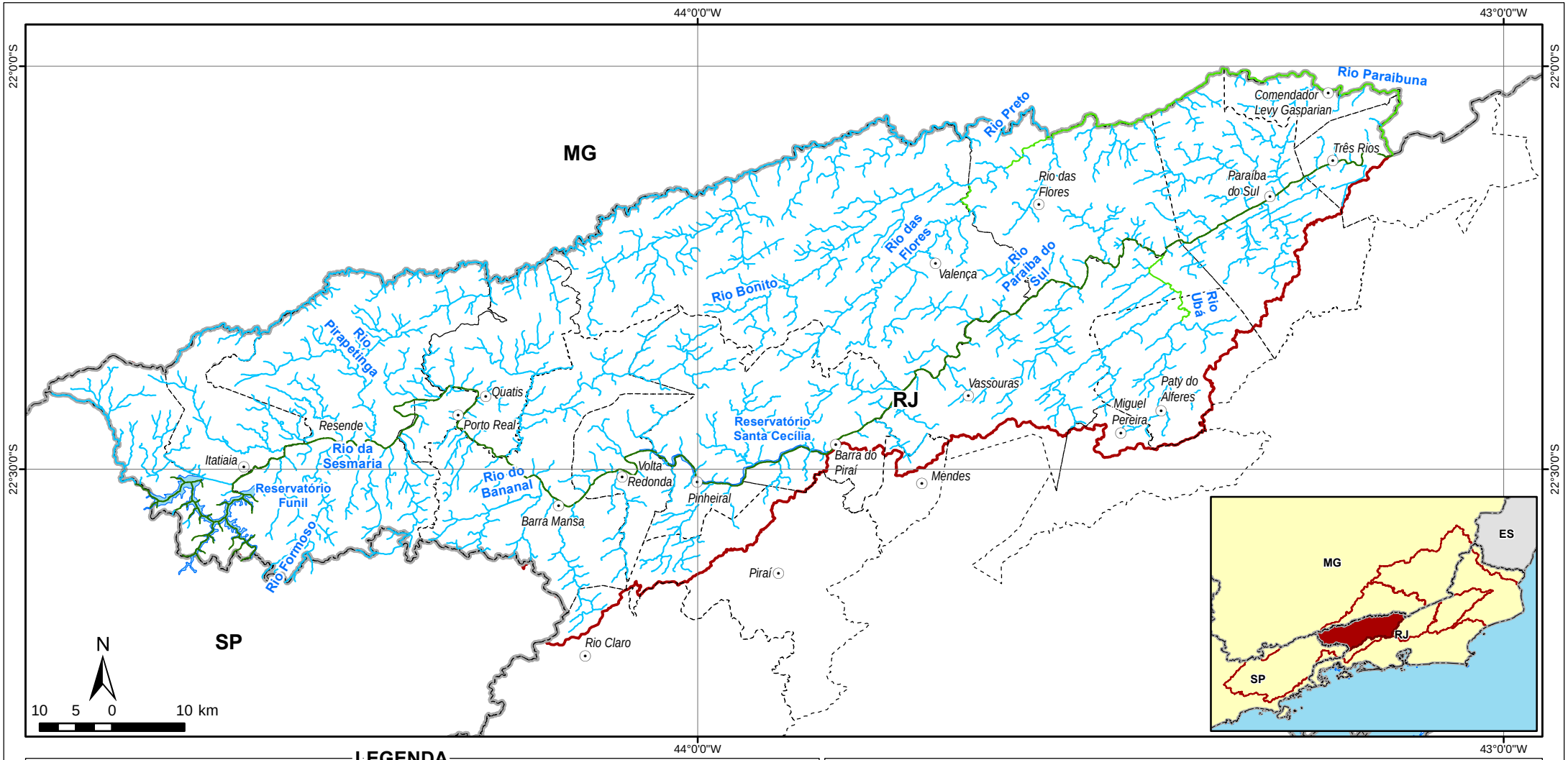
Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.7 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: Nitrito

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018



LEGENDA

- Sede Municipal
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Simulação Qualidade Q95, Cenário (2033)

Parâmetro: Nitrato

- Classe 1 (até 0,05 mg/L)
- Classe 1 (até 0,1 mg/L)
- Classe 1 (até 1 mg/L)

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 4.8 – Simulação da Qualidade da Água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), Vazão: Q95, Parâmetro: Nitrato

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Simulação Qualidade Q95: Profill, 2018

5 ÁREAS DE INTERESSE ESPECIAL PARA PROTEÇÃO DE MANANCIAIS (AIPMs)

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) através da Lei Estadual n° 117/2014, estabeleceu no seu Plano de Ações, eixos e programas associados à proteção de mananciais de abastecimento público, tais como:

- Eixo temático 2.4 - Recuperação e Proteção de Nascentes, Rios e Lagoas: Programa 2.4.1 - Estudos e projetos em áreas prioritárias' à proteção de mananciais e Programa 2.4.2 - Estudos e projetos para revitalização de rios e lagoas;
- Eixo temático 2.6 - Recuperação, Operação e Manutenção de Infraestrutura Hídrica: Programa 2.6.1 - Operação e manutenção dos canais de Campos e Programa 2.6.2 - Recuperação, operação e manutenção do reservatório de Juturnaíba.

De acordo com INEA (2018), em virtude da lacuna de informações e dados acerca das áreas de mananciais no território fluminense, foi desenvolvido o Atlas dos Mananciais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (2018). Com o objetivo de promover a recuperação e a proteção de mananciais, este estudo delimitou as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) no Estado do Rio de Janeiro.

O Atlas dos Mananciais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (2018), identificou e mapeou os principais mananciais de abastecimento público no estado, bem como delimitou suas respectivas áreas de influência, as quais são consideradas de interesse para ordenamento e proteção, constituindo as áreas focais do programa de proteção e recuperação de mananciais, denominado Pacto pelas Águas.

O trabalho contemplou os levantamentos dos mananciais de abastecimento público, ou seja, corpos hídricos utilizados para o abastecimento público, parte integrante dos sistemas de abastecimento de água para consumo, fornecendo água bruta a uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos e outros usos.

As AIPMs consistem nas áreas drenantes situadas à montante dos pontos de captação de água. Essas são consideradas porções do território que possuem contribuição hidrográfica e influenciam diretamente à disponibilidade de água em quantidade e qualidade. A classificação das AIPMs foi realizada de acordo com os seguintes critérios de análise: (i) tamanho da bacia; (ii) relevância para o abastecimento público; (iii) padrão de uso do solo e cobertura vegetal; e (iv) pressão sobre os mananciais.

Sendo assim, o Atlas dos Mananciais de Abastecimento delimitou 33 Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) na RH-III, que atendem a população estimada de 824.221 habitantes. As AIPMs consistem nas áreas drenantes situadas à montante dos pontos de captação de água. Essas são consideradas porções do território que possuem contribuição hidrográfica e influenciam diretamente à disponibilidade de água em quantidade e qualidade.

Complementarmente, a Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020 apresenta a atualização das AIPMs de abastecimento público no Estado do Rio de Janeiro. Neste documento são apresentados os dados atualizados dos pontos de captações das sedes municipais e a conclusão do levantamento das captações que abastecem os distritos e localidades. O estudo resultou na ampliação de 199 AIPM para 514 em todo o Estado. Desta forma, na RH-III as novas AIPMS definidas estão apresentadas no Apêndice 3, totalizando 83 áreas.

Sendo assim, no Quadro 5.1 são listados os sistemas de abastecimento de água e seus respectivos corpos hídricos em e municípios em que estão situados, bem como as AIPMs existentes na RH-III e suas respectivas áreas. Por fim, no Mapa 5.1 é apresenta a localização destas AIPMs existentes na RH-III.

Quadro 5.1 – Pontos de captação e AIPMs existentes na RH-III, após emissão da Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020

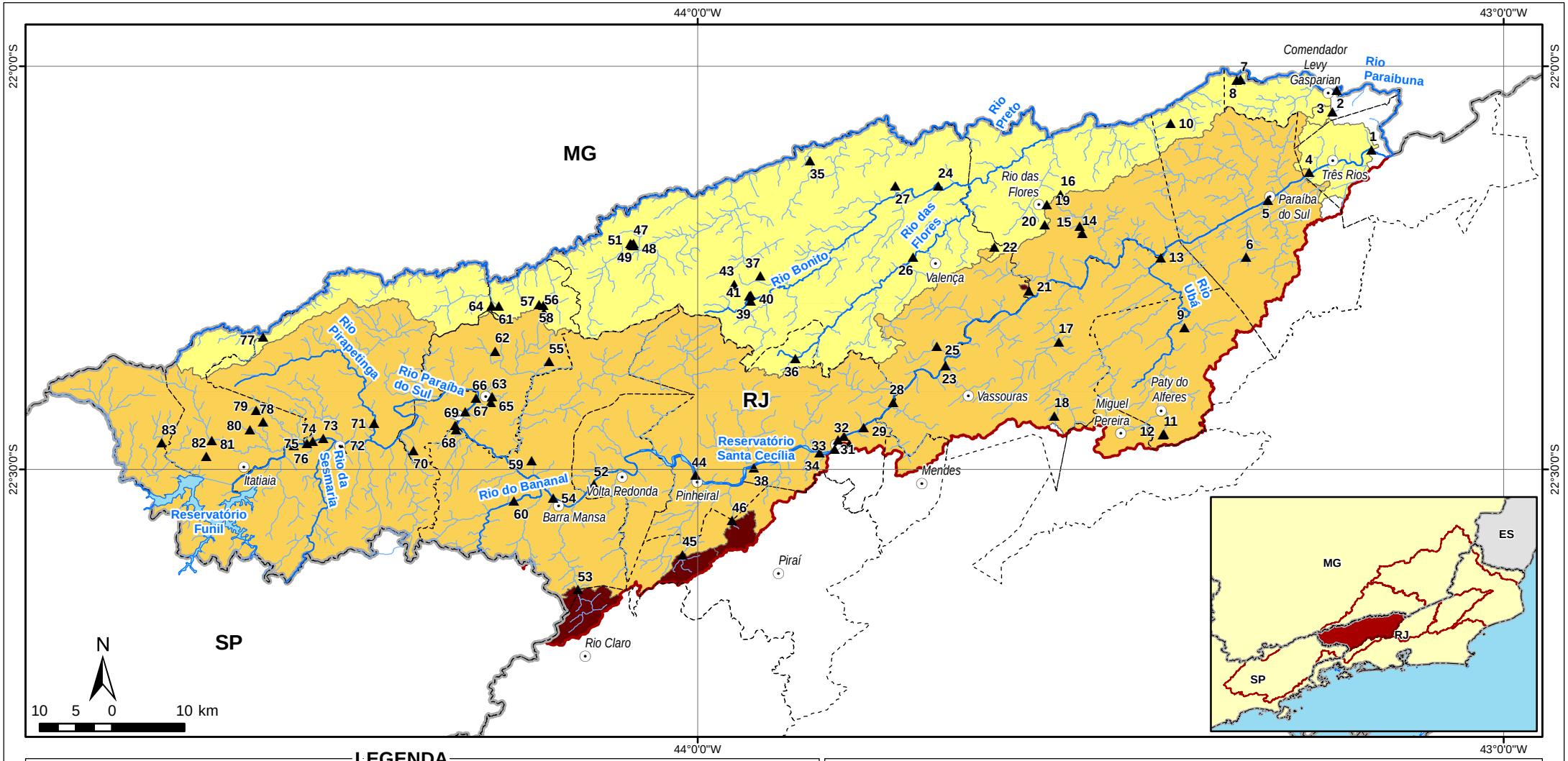
AIPM	Corpo Hídrico	Município Abastecido	Sistema de Abastecimento	Área da AIPM (ha)
1	Rio Paraíba do Sul	Três Rios	Sem Informação	1.837.023,80
2	Rio Paraibuna	Comendador Levy Gasparian	Centro (complementação ETA do Morro do SAELEG)	733.916,50
3	Córrego Fazenda do Carlito	Comendador Levy Gasparian	Sistema Fazendo do Carlito	599,20
4	Captação Cantagalo	Três Rios	Sistema Cantagalo	1.829.138,30
5	Rio Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Sistema Municipal de Paraíba do Sul	1.821.581,30
6	Manancial que abastece o distrito de Werneck	Paraíba do Sul	Sem Informação	560,30
7	Córrego da Serra das Abóboras	Comendador Levy Gasparian	Serra da Abóbora ETA (Afonso Arinos)	232,50
8	Córrego da Fazenda Nossa Senhora da Aparecida	Comendador Levy Gasparian	Nossa Senhora da Aparecida	442,10
9	Córrego de Sertão	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes	5.342,30
10	Manancial na Fazenda Cardão	Rio das Flores	Sistema da ETA Três Ilhas	310,70
11	Riacho dos Palmares	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes	1.239,80
12	Córrego do Marmelo	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes	307,90
13	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras	1.738.208,30
14	Nascente Nelson de Castro	Rio das Flores	Sistema do Reservatório Abarracamento 01	16,00
15	Nascente da Fazenda Tangará	Rio das Flores	Sistema do Reservatório Abarracamento 02	559,30
16	Manancial do Lelé	Rio das Flores	Sistema da ETA Solidão	152,90
17	Rio Cananeia	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras	704,90
18	Lago - Afluente do Ribeirão das Antas	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras	287,50
19	Nascente do Sítio do Persegueiro	Rio das Flores	Sem Informação	29,90
20	Manancial Água Fria	Rio das Flores	Sistema da ETA Elisabeth	27,80

AIPM	Corpo Hídrico	Município Abastecido	Sistema de Abastecimento	Área da AIPM (ha)
21	Barragem do Nunu	Rio das Flores	Sistema da ETA Comércio	65,00
22	Manancial do Alto Sereno	Rio das Flores	Sistema da ETA Tábuas	247,50
23	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras	1.880.455,30
24	Rio Bom Sucesso	Valença	Sistema Municipal de Valença	31.565,60
25	Córrego Parque da Concórdia	Valença	Sem Informação	1.654,40
26	Rio das Flores	Valença	Sistema Municipal de Valença	16.485,30
27	Ribeirão Coroas	Valença	Sistema Municipal de Valença	40,60
28	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras	1.671.959,00
29	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	1.663.315,40
30	Nascente do Horto	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	104,30
31	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	1.661.657,90
32	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	1.661.503,70
33	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Morro Paraíso	1.661.282,10
34	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	1.660.328,20
35	Ribeirão Santana (Cchoeira dos Macacos)	Valença	Sistema Municipal de Valença	2.355,70
36	Rio das Flores	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	760,40
37	Nascente do Pico dos Sete Salões	Valença	Sistema Municipal de Valença	34,70
38	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	1.634.961,50
39	Rio Bonito	Valença	Sistema Municipal de Valença	2.955,10
40	Nascente do Sítio do Edgar II	Valença	Sistema Municipal de Valença	6,40
41	Nascente do Sítio do Edgar I	Valença	Sistema Municipal de Valença	21,80
42	Ribeirão das Minhocas	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Dorandia	6.244,00

AIPM	Corpo Hídrico	Município Abastecido	Sistema de Abastecimento	Área da AIPM (ha)
43	Nascente do Sítio do Randolfo	Valença	Sistema Municipal de Valença	45,80
44	Rio Paraíba do Sul	Pinheiral	Sistema Municipal de Pinheiral	1.617.148,80
45	Córrego do Pau D'Alho	Piraí	Sistema Municipal de Piraí	1.948,00
46	Córrego Maria Preta	Piraí	Sistema Municipal de Piraí	1.743,70
47	Nascente 4 do Sítio Monte Verde	Valença	Sistema Municipal de Valença	5,40
48	Córrego Monte Verde	Valença	Sistema Municipal de Valença	69,60
49	Nascente 3 do Sítio Monte Verde	Valença	Sistema Municipal de Valença	50,80
50	Nascente 2 do Sítio Monte Verde	Valença	Sistema Municipal de Valença	13,80
51	Nascente 1 do Sítio Monte Verde	Valença	Sistema Municipal de Valença	5,40
52	Rio Paraíba do Sul	Volta Redonda/Barra do Piraí/Barra Mansa	ETA Belmonte	159.238,60
53	Rio Barra Mansa	Barra Mansa	Sistema ETA Antônio Rocha	4.220,80
54	Rio Paraíba do Sul	Barra Mansa	Sistema ETA Nova e São Sebastião	1.575.235,30
55	Nascente da Fazenda Lucio	Quatis	Sem Informação	273,40
56	Captação Carrijo	Quatis	Sem Informação	22,80
57	Captação Terreirão	Quatis	Sem Informação	28,70
58	Captação Cambota	Quatis	Sem Informação	25,90
59	Açude Vista Alegre	Barra Mansa	Sistema ETA Vista Alegre	152,90
60	Rio Bananal	Barra Mansa	Sistema ETA Colônia	39.383,80
61	Captação Feijão Cru	Quatis	Sem Informação	26,30
62	Afluente do Córrego Santa Afra	Quatis	Sem Informação	21,60
63	Ribeirão Lima	Quatis	Sem Informação	929,90
64	Captação Rodolfo	Quatis	Sem Informação	11,00

AIPM	Corpo Hídrico	Município Abastecido	Sistema de Abastecimento	Área da AIPM (ha)
65	Ribeirão Lava - Pés	Quatis	Sem Informação	215,80
66	Rio Paraíba do Sul	Quatis	Sem Informação	1.465.365,90
67	Rio Paraíba do Sul	Porto Real	Sem Informação	1.468.890,80
68	Rio Paraíba do Sul	Barra Mansa	Sistema ETA Floriano	1.471.202,00
69	Rio Paraíba do Sul	Porto Real	Sem Informação	1.470.355,70
70	Rio Piá	Porto Real	Sistema Bulhões	386,80
71	Rio Pirapetinga	Resende	Sistema de Resende	20.815,70
72	Córrego Cruz das Almas	Resende	Sistema de Resende	1.074,50
73	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende	1.376.949,30
74	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende	1.376.536,30
75	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende	1.372.032,20
76	Rio Paraíba do Sul - Rio o Curso D'Água	Resende	Sistema de Resende	1.370.476,00
77	Córrego sem nome	Resende	Visconde de Mauá	61,90
78	Córrego do Sertão	Itatiaia	Sistema Jambeiro	88,20
79	Rio Palmital	Itatiaia	Sistema Palmital	323,40
80	Ribeirão Bonito	Itatiaia	Sistema Fazenda da Serra	922,70
81	Rio Campo Belo	Itatiaia	Sistema da Captação Campo Belo	4.716,00
82	Ribeirão Cazunga	Itatiaia	Sistema Cazunga	486,10
83	Riberião da Água Branca	Resende	Sistema de Resende	2.003,80

Fonte: Adaptado de Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Pontos de Captação
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Hierarquização das Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação dos Mananciais de Abastecimento Público

- Nível 1
- Nível 2
- Nível 3
- Nível 4
- Nível > 5

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 5.1 - Localização das AIPMs com relação às microbacias existentes na Região Hidrográfica do Médio Paraíba

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Captações e AIPMs: INEA, 2020

6 DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS OU POTENCIALMENTE COM RESTRIÇÃO DE USOS

Neste item são abordados três temas centrais listados a seguir, juntamente com seus respectivos objetivos:

1. Áreas sujeitas à restrição de uso: cujo objetivo principal 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 ou de interesse por conta da presença de empreendimentos potencialmente impactantes para os recursos hídricos. Complementarmente, trata-se também a nº Lei Estadual n° 3.239/1999.
2. Áreas prioritárias para investimentos no saneamento: cuja finalidade é indicar situações em que os recursos do CBH-MPS e do CEIVAP possam representar melhores resultados com relação à melhoria da qualidade da água na bacia;
3. Áreas prioritárias para restauração florestal: com o objetivo de melhor direcionar os recursos da Agenda 4, de Infraestrutura Verde, haja visto que este tipo de ação está previsto no Programa de Ações do Plano de Bacia da Região Hidrográfica da RH-III.

Destaca-se que estas áreas foram definidas considerando a situação atual do balanço hídrico quali-quantitativo, a realidade atual do esgotamento sanitário na bacia, bem como do uso e ocupação do solo.

6.1 Áreas Sujeitas à Restrição de Uso

As Áreas Sujeitas à Restrição de Uso da RH-III foram definidas considerando a situação atual do balanço hídrico quali-quantitativo e a existência de barragem de contenção de rejeitos da mineração.

Dessa forma, foi possível identificar 02 (duas) áreas que exigem atenção especial, a saber: 01 (uma) por apresentar situação crítica quali-quantitativa e

pela barragem de contenção de rejeitos da mineração e 01 (uma) por ser identificada situação crítica quali-quantitativa. Para definição de área crítica do ponto de vista qualitativo, foram considerados quatro parâmetros (DBO, OD, Fósforo Total e Nitrogênio Amoniacal), sendo indicadas as ottobacias que correspondem à curso d'água classificados de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005, como Classe 4, para este conjunto de parâmetros, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$. Destaca-se que os coliformes termotolerantes se consagram em um parâmetro de suma importância a ser avaliado. No entanto, de acordo com os resultados de qualidade da água (monitoramento e modelagem da qualidade da água) os coliformes termotolerantes não definem zonas distintas na região, haja visto que significativa porção dos cursos d'água estão atualmente caracterizados como Classe 4.

Para definição de áreas críticas com relação à quantidade, foram sobrepostas as ottobacias que apresentam demanda maior ou igual à 75% da disponibilidade hídrica, também considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$. Esta análise foi realizada com base nos resultados da modelagem efetuada através do modelo matemático de balanço hídrico WARM GIS.

As áreas identificadas como "situação crítica quali-quantitativa + barragem de contenção de rejeitos da mineração", contemplam as situações consideradas para os problemas quali-quantitativos descritas anteriormente, bem como a concentração e volume das barragens de contenção de rejeitos da mineração.

O Quadro 6.1 apresenta a localização dessas Áreas Sujeitas à Restrição de uso e as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) interceptadas por estas áreas. Destaca-se que no Apêndice 3 é apresentada a relação AIPMs, considerando a Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020, que atualizou a quantidade dessas áreas de interesse de 33 para 83 na RH-III (vide item 5).

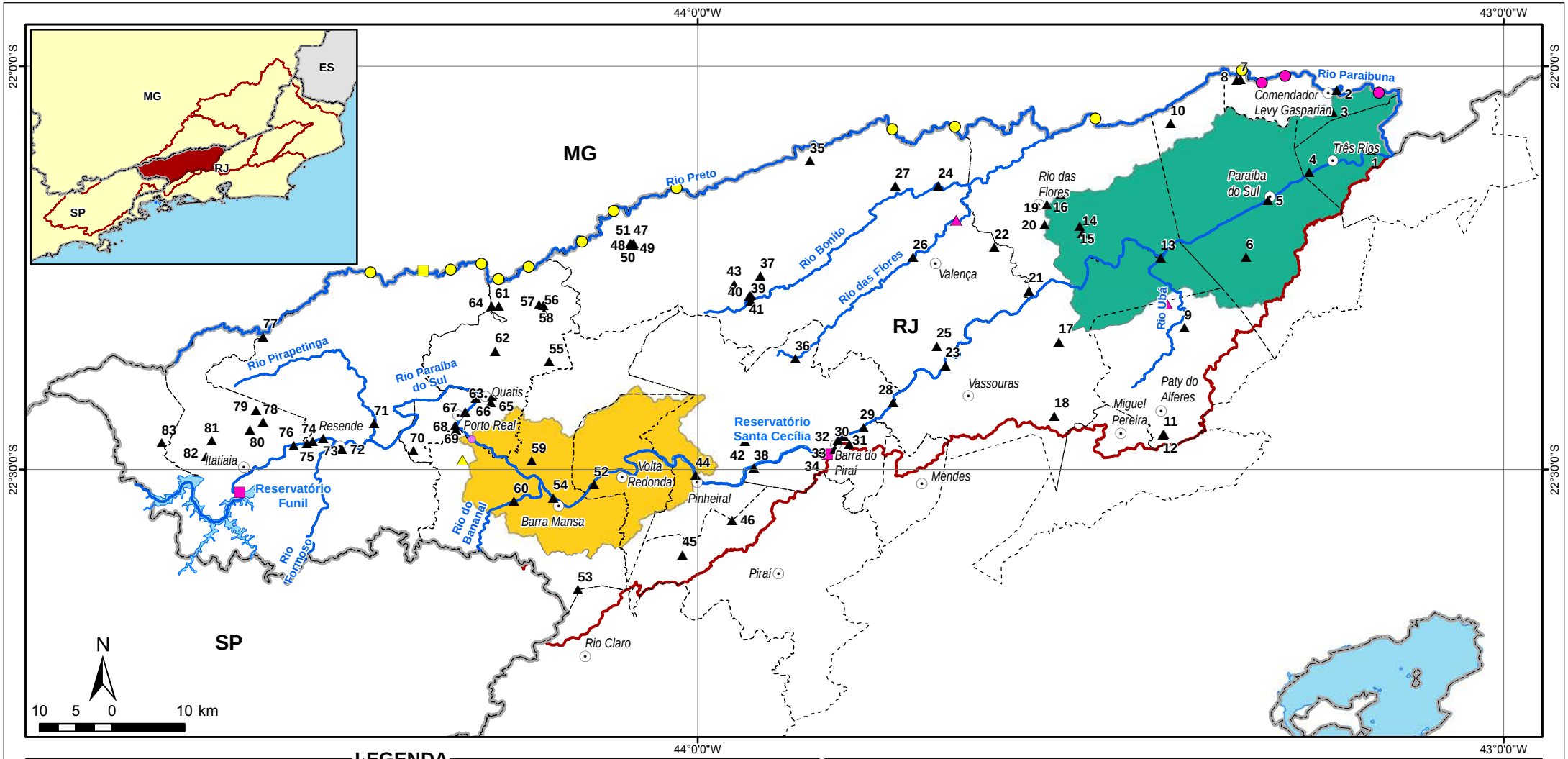
Quadro 6.1 – Identificação das Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH-III, municípios e AIPMs interceptadas pelas mesmas

Nº Área Sujeita à Restrição de Uso	Municípios	Localização	Nº AIPMs
1 Situação crítica quali-quantitativa	Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheiral e Barra do Piraí	Rio Bananal, da foz do Córrego do Cafundó até a foz no Rio Paraíba do Sul; Rio Bocaina, da foz do Rio Carioca ou Antinha até a foz no Rio Bananal; Rio Barra Mansa a partir da foz do Córrego Morro Grande até a foz no Rio Paraíba do Sul; Ribeirão Brandão da foz do Córrego do Sertão até a foz no Rio Paraíba do Sul; Rio Paraíba do Sul a partir da foz do Córrego da Piedade até a foz do Córrego Rola-Mão	1, 2, 3, 6, 9, 10, 12, 13, 18, 25, 29, 32, 35, 64, 70, 71 e 72
2 Situação crítica quali-quantitativa + barragem de contenção de rejeitos da mineração	Rio das Flores, Três Rios, Paraíba do Sul, Vassouras, Comendador Levy Gasparian e Paty do Alferes	Rio Ubá, da foz Ribeirão do Secretário ou das Antas até a foz no Rio Paraíba do Sul; Rio Paraíba do Sul da foz do Rio Alegre até o limite da RH Médio Paraíba do Sul	55, 61, 64, 70, 71 e 72

Por fim, durante a implementação do PBH da RH-III, estas áreas deverão ser melhor estudadas no âmbito do Programa 1.3.1, referente à Criação de UEGs e Indicação de Manejos Diferenciados, o qual contempla a Ação 1.3.1.1 – Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso.

Por fim, destaca-se que, a Área 2, que apresenta barragem de contenção de rejeitos da mineração, deverá ser escopo do Programa 1.4.1, de Elaboração e Execução das Ações do Plano de Gerenciamento de Riscos, previsto no Programa de Ações do PIRH-PS. Devendo ser verificada a existência de Planos de Contingência destas barragens.

O Mapa 6.1 apresenta as Áreas Sujeitas à Restrição de Uso identificadas na RH-III.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Pontos de Captação
- Rios principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Hidrelétrica em Estudo

- CGH
- PCH
- UHE

Hidrelétrica em Operação

- CGH
- PCH
- UHE

Barragem de contenção de rejeitos de mineração

Capacidade (hm³)

- ≤ 1,0

Áreas sujeitas à restrição de uso

- MP-A1
- MP-A2

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 6.1 - Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH- III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Pontos de captação: INEA, 2020
- Hidrelétrica: ANEEL, 2020
- Barragens: SNISB, 2018
- Áreas restrição: Profill, 2018

6.2 Proposição de Áreas Prioritárias para Investimento em Saneamento

Com relação à prioridade para investimentos em saneamento na RH-III, inicialmente, é importante salientar o que segue:

- Com relação à definição final das áreas prioritárias para investimentos no esgotamento sanitário: dependerá da obtenção da proposta final de Enquadramento e seu respectivo programa de efetivação. Ainda assim, considerando que o Programa de Investimentos do PBH da RH-III aloca, na temática de esgotamentos sanitários, uma soma significativa de recursos, a seguir será abordada a questão do esgotamento sanitário com o intuito de apontar prioridades iniciais, as quais deverão ser revisadas quando o Enquadramento for discutido.

  Importante reconhecer, também, que a forma de realização dos investimentos não permite ao CBH-MPS determinar municípios específicos para o recebimento de investimentos. Esta última condição vale não somente para o esgotamento sanitário como também para os outros temas do saneamento;
- Quanto ao investimento em sistemas de abastecimento de água: apesar do CBH-MPS não prever investimentos voltados às obras de abastecimento de água, o comitê tem papel articulador da ação, apoiando a discussão no âmbito dos municípios e fornecendo apoio político e institucional para captação de recursos externos para o fortalecimento dos sistemas municipais de abastecimento de água. De fato, as prioridades de investimentos nos sistemas de abastecimento de água deveriam estar associadas a municípios que registram alto índices de perdas em regiões de balanço hídrico quantitativo comprometido ou ainda em municípios com problemas de racionamento ou até mesmo municípios com menores índices de atendimento. Neste caso, destacam-se os municípios de Barra do Piraí e Miguel Pereira, que, conforme apresentado no Diagnóstico, apresentam índice de perda de 75,89% e 64,94%, respectivamente.

- Quanto ao investimento em sistemas de drenagem urbana: as prioridades precisarão ser determinadas por meio de inventário aprofundado das situações críticas, haja visto que não se dispõe de dados organizados para definições de investimentos (o PIRH-PS aborda esta questão na Ação 3.4.1.1 – Elaborar levantamento (inventário) para determinar condições críticas do ponto de vista de drenagem urbana e indicação de ações para melhoria das condições dos sistemas de drenagem urbana), cuja previsão de implementação inicia no 11º ano e sua conclusão está prevista para o 13º ano;
- Quanto ao investimento em resíduos sólidos: a prioridade está descrita nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), bem como no e o Programa Lixão Zero, elaborado pelo INEA e SEAS em 2007. A partir dos PMGIRS, que se constituem no principal instrumento da gestão de resíduos dos municípios, poderão ser definidas novas prioridades de investimentos. Com relação à disposição dos resíduos sólidos coletados, de acordo com SEAS (2019), o município de Resende destina os resíduos coletados para um vazadouro a céu aberto (lixão). Além Disso, Valença e Quatis possuem vazadouros em remediação, conforme apresentado no Anexo 1. Sabe-se que esta é a forma mais inadequada de depósito, tendo em vista os inúmeros impactos que causa ao meio ambiente e a saúde da população, pois os resíduos sólidos são alocados numa determinada área sem qualquer planejamento ou proteção. Por esse motivo, é recomendada a remediação de lixões e vazadouros e sua substituição por aterro sanitário. Além disso, é de suma importância a finalização e implantação dos PMGIRS em todos os municípios situados na RH-III. Por fim, destaca-se que no subitem 13.1.3 são sugeridas recomendações para o setor de resíduos sólidos.

6.2.1 Áreas Prioritárias para Investimento em Esgotamento Sanitário na RH-III

Os resultados das simulações da qualidade da água, conforme item 3.7.5, evidenciaram regiões com condições de parâmetros equivalentes à Classe 4, de

acordo com a Res. CONAMA n° 357/2005, considerando a vazões de referência $Q_{7,10}$, em virtude do reduzido atendimento do esgotamento sanitário na RH-III. Os índices de atendimento apontados, bem como as cargas poluidoras calculadas indicam uma condição muito desfavorável de tratamento de esgotos na bacia.

Neste contexto, é possível destacar algumas situações em que é flagrante a piora na qualidade da água, em função da presença de cargas poluidoras provenientes do lançamento de efluentes urbanos, industriais e agrícolas ou de cargas remanescentes elevadas. Nesse sentido, uma das consequências da piora na qualidade da água são as elevadas taxas de Coliformes Termotolerantes/*E.Coli* e da DBO somadas ao excesso de nutrientes (Nitrogênio e Fósforo), as quais impactam negativamente o meio ambiente e saúde da população, conforme descrito a seguir:

- Nitrogênio e Fósforo: o excesso de nutrientes como Fósforo e Nitrogênio ocasiona o desenvolvimento da eutrofização. De acordo com o apresentado no item 3.7, fosfatos podem ter origem natural ou resultantes de fertilizantes utilizados para agricultura, produtos industriais, suplementos de alimentação animal, conservantes alimentares e entre outros. Já o nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato.

  Se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância de nitrogênio amoniacal, significa que o foco de poluição se encontra próximo. Por outro lado, se prevalecer nitrito e nitrato, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes.

  A concentração elevada de Nitrogênio Amoniacal dificulta o abastecimento público uma vez que eleva os custos de tratamento de água pois requer tratamento avançado (CBH-PCJ, 2020). Complementarmente, o aumento de nutrientes e de matéria orgânica aumenta o consumo de OD presente na água, elevando a DBO e, consequentemente, a degradação do corpo hídrico. Uma das consequências é o desenvolvimento de extensas colonizações de

macrófitas aquáticas e outras, afetadas por florações de cianobactérias que demandam ações preventivas, de controle/manejo e monitoramento, situação enfrentada na bacia (AGEVAP, 2012).

- Coliformes Termotolerantes: indicadores de contaminação fecal, os Coliformes Termotolerantes podem causar doenças e riscos à saúde pública. Ressalta-se que os microorganismos presentes nas águas naturais são, em sua maioria, inofensivos à saúde humana. No entanto, na contaminação por esgoto sanitário estes são patogênicos (FUNASA, 2013), além disso, podem impactar diretamente na utilização de recursos hídricos para recreação e contato primário, como balneários, por exemplo. Importante mencionar, também, que durante a desinfecção de efluentes, a técnica mais utilizada é o método de cloração, que apesar de ser eficiente pode gerar subprodutos potencialmente prejudiciais à saúde, como por exemplo Trihalometanos – THMs (FUNASA, 2007).

Expostas estas condições gerais que a degradação da qualidade da água provoca, é importante associar investimentos na coleta e tratamento de esgotos a situações mais críticas, visando reduzir estes problemas apontados. Para isso, foram avaliados dois critérios para definição das áreas prioritárias para investimentos em esgotamento sanitário na RH-III:

- Critério 1: avalia o montante do recurso investido para universalização do esgotamento sanitário (definido de acordo com o Atlas de Esgoto elaborado pela ANA em 2017) e o montante de cargas poluidoras lançadas (avaliado no âmbito do item 3.7.6), 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); e
- Critério 2: identifica os municípios que têm sedes urbanas inseridas nas áreas sujeitas à restrição de uso, visto que estas áreas foram definidas por apresentarem balanço hídrico quali-quantitativo ou concentração de barragens de contenção de rejeitos da mineração.

6.2.1.1 Análise do Custo-Benefício

Primeiramente, foi realizada a análise do custo-benefício que a universalização do serviço de esgotamento sanitário acarretaria para cada município da RH-III. Para isso, foi utilizada a estimativa das cargas poluidoras lançadas apresentada no item 3.7.6, considerando os seguintes parâmetros: DBO, Fósforo (P), Nitrogênio Total (NT) e Coliformes Termotolerantes (ColiT).

Simplificadamente, foi estipulado um único percentual de contribuição de carga poluidora, obtido a partir da ponderação em que a DBO representou 10% da composição final e os demais parâmetros (P, NT e ColiT) representaram, cada um, 30% da composição final, totalizando 100%. A ponderação foi realizada em termos de quanto a carga lançada para cada município representa sobre a carga lançada total, considerando os 19 municípios da RH-III. Conforme exemplo: no caso do município de Paraíba do Sul, a carga lançada de DBO corresponde a 4,42% da carga total de DBO lançada na bacia, assim como 3,88% da carga de P, 4,72% da carga de ColiT. E 4,03% da carga de NT, resultando em uma condição equivalente de 4,23% de contribuição “conjunta” da carga total lançada na RH-III.

Quanto aos investimentos, foi consultado, no Atlas de Esgotos (ANA, 2017) os valores necessários para universalização do sistema de esgotamento sanitário em cada município da RH-III.

De posse das duas variáveis (percentual do investimento no município x percentual de contribuição de carga lançada do município), foi possível avaliar onde essa relação é mais favorável (carga/investimento), neste caso, classificada como **maior do que 1**, e então identificar os municípios que apresentariam o melhor custo-benefício caso fosse realizada a universalização do sistema de esgotamento sanitário.

De acordo com o resultado apresentado no Quadro 6.2, verifica-se que 05 (cinco) municípios apresentaram relação maior do que 1, a saber: Três Rios, Paraíba do Sul, Barra Mansa, Pinheiral, Comendador Levy Gasparian. Nota-se que o montante de investimentos nestes municípios é de 25,54% frente ao total de

investimentos para tratamento de esgotos na RH-III (montante de R$ 662 milhões) e o percentual de carga poluidora atacada é de 35,92%.

Quadro 6.2 – Relação de municípios da RH-III x carga poluidora lançada x porcentagem de investimento em esgotamento sanitário

N°	Município	Cargas / Investimento [A] = [B] / [C]	%Cargas [B]	% do investimento [C]	Investimento* (R$)
1	Três Rios	1,4	7,68	5,30	35.120.703,70
2	Paraíba Do Sul	1,4	4,23	2,94	19.448.420,88
3	Barra Mansa	1,4	20,68	14,58	96.535.708,74
4	Pinheiral	1,3	2,40	1,89	12.531.195,56
5	Comendador Levy Gasparian	1,1	0,93	0,83	5.496.389,57
6	Volta Redonda	1,0	21,38	22,25	147.355.947,30
7	Quatis	0,9	1,40	1,49	9.839.392,58
8	Itatiaia	0,7	3,01	4,17	27.621.353,48
9	Porto Real	0,6	1,54	2,42	16.000.748,05
10	Resende	0,6	8,23	12,94	85.699.453,94
11	Valença	0,5	7,33	15,03	99.563.532,91
12	Paty Do Alferes	0,4	2,01	4,95	32.788.235,19
13	Vassouras	0,4	2,33	5,99	39.663.307,65
14	Miguel Pereira	0,3	1,19	4,53	29.983.959,51
15	Barra Do Piraí	0,0	9,70	0,00	**0,00
16	Mendes	0,0	2,05	0,00	**0,00
17	Piraí	0,0	1,85	0,00	**0,00
18	Rio Claro	0,0	1,67	0,00	**0,00
19	Rio Das Flores	0,0	0,40	0,70	4.655.188,88
		Total:	**100**	**100**	**662.303.537,94**

* Investimento necessário para universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos nas sedes urbanas. Estimativas apresentadas no Atlas de Esgotos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Os orçamentos originais foram atualizados com base no IPCA até dezembro de 2018.
** Valor não informado no Atlas de Esgoto (2017).

Destaca-se, mais uma vez, que não se pode considerar que o montante de carga apresentado seja abatida pois não se faz referência às eficiências de remoção resultantes da operação dos futuros sistemas de tratamento. Por este motivo, registra-se que a carga poluidora mencionada seja “atacada” e não diretamente abatida. Ainda assim, considera-se que as análises permitem um bom indicativo das relações de custo e benefício buscadas para o planejamento dos investimentos.

6.2.1.2 Identificação dos municípios que têm sedes urbanas inseridas nas áreas sujeitas à restrição de uso

Conforme apresentado no item 5, a situação crítica na RH-III, do ponto de vista de balanço hídrico quali-quantitativo e de concentração de barragens de contenção de rejeitos da mineração está bem caracterizada pelo conjunto de 02 (duas) Áreas Sujeitas à Restrição de Uso, que serão, no futuro, avaliadas com relação à possível implantação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) na bacia. Compreende-se, então, que as prioridades de investimentos em esgotamento sanitário também devam estar associadas a estas áreas críticas mapeadas.

Desta forma, foi aplicado o segundo critério para definição de áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário, o qual identifica os municípios que têm sedes urbanas inseridas nas áreas sujeitas à restrição de uso. Essa condição determina que 04 (quatro) municípios da RH-III sejam prioritários para investimentos em esgotamento sanitário: Volta Redonda, Barra Mansa, Três Rios e Paraíba do Sul.

Todavia, com relação aos 04 (quatro) municípios mencionados, conforme exposto no Quadro 6.2, o município de Volta Redonda não apresentou relação de custo-benefício superior a 1 como os demais, por este motivo o mesmo ficou em último posição da hierarquização mostrada a seguir.

6.2.1.3 Áreas Prioritárias para Investimento em Esgotamento Sanitário na RH-III

Com base nos critérios analisados, o Quadro 6.3 apresenta a hierarquização das áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário na RH-III, considerando a aplicação dos dois critérios mencionados. Além disso, também é possível observar que os municípios interceptam as seguintes AIPMs: 1, 2, 3, 6, 9, 10, 12, 13, 18, 25, 29, 32, 35, 55, 64, 70, 71, 72 e 73.

Quadro 6.3 – Hierarquização das áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário na RH-III e interceptação das AIPMs

N°	Município	Investimento (R$)	AIPMs
1	Três Rios	35.120.703,70	70, 71 e 72
2	Paraíba do Sul	19.448.420,88	55, 70, 71 e 72
3	Barra Mansa	96.535.708,74	1, 2, 3, 6, 9, 10, 12, 13, 18, 25, 29, 32, 35, 64, 70, 71 e 72
4	Pinheiral	12.531.195,56	2, 10, 12, 13, 18, 25, 29, 32, 35, 64, 70,71 e 72
5	Comendador Levy Gasparian	5.496.389,57	70, 72 e 73
6	Volta Redonda	147.355.947,30	2, 6, 9, 10, 12, 13, 18, 25, 29, 32, 35, 64, 70, 71 e 72
	Total:	**169.132.418,45**	**-**

* Investimento necessário para universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos nas sedes urbanas. Estimativas apresentadas no Atlas de Esgotos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Os orçamentos originais foram atualizados com base no IPCA até dezembro de 2018.

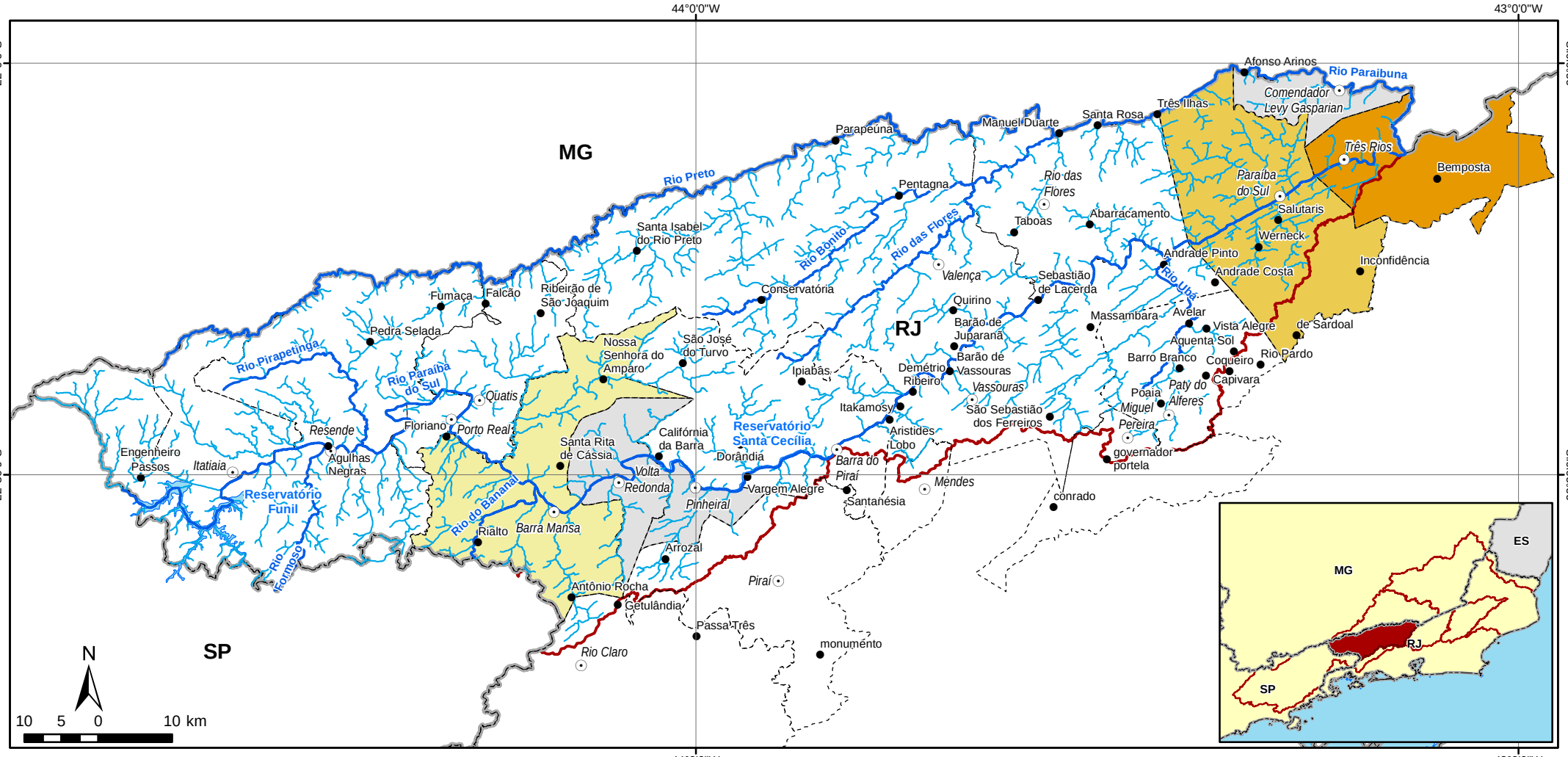
De acordo com o orçamento contido no Atlas de Esgotos, o valor total para universalização do serviço de coleta e tratamento de esgotos nestes municípios hierarquizados é de R$ 316.488.365,75 (trezentos e dezesseis milhões, quatrocentos e oitenta e oito mil, trezentos e sessenta e cinco reais e setenta e cinco centavos). Esse montante corresponde a cerca de 47,79% de todo o investimento necessário em sistemas de esgotamento sanitário na RH-III, tendo em vista que o investimento total para a universalização dos serviços de esgotamento sanitários em todos os municípios da bacia é da ordem de R$ 662 milhões, considerando a mesma fonte.

Por esse motivo, é importante que se analise a condição que o CBH-MPS tem de objetivamente interferir na condição do esgotamento sanitário da bacia, considerando, também, os investimentos do CEIVAP previstos no PIRH-PS.

De acordo com o programa de investimentos (item 10.2), a coleta e tratamento de esgotos representará um investimento do CBH-MPS de R$ 15.663.961,00 nos próximos 15 anos. Nota-se nestes números a distância entre os recursos disponíveis e aqueles que efetivamente universalizariam o sistema de esgotamento sanitários nos municípios.

Sendo assim, o Mapa 6.2 apresenta a localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário.

Por fim, salienta-se, novamente, que as análises aqui realizadas têm a condição de indicar prioridades para que os investimentos possam ser planejados, haja visto que condições legais impedem a destinação específica do recurso para um determinado município. Dessa forma, no momento da disponibilização dos recursos, dispositivos qualificativos dos municípios podem ser empregados em dois graus de prioridades, de modo que os melhores resultados para os recursos hídricos, possam ser obtidos com os recursos disponíveis.



LEGENDA

- Localidades
- Sede Municipal
- Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário

- 1 - Três Rios
- 2 - Paraíba do Sul
- 3 - Barra Mansa
- Demais municípios prioritários

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 6.2 - Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015

6.3 Proposição de Áreas Prioritárias para Restauração Florestal

De acordo com INEA (2014), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul como um todo apresenta regiões de relevo acidentado, que já perderam significativas áreas de cobertura florestal e tem extensas áreas de solo exposto ou impermeabilizado pela ocupação urbana. Por este motivo, esta bacia está mais vulnerável à redução da quantidade de água nos rios em períodos de estiagem, especialmente em anos com menores índices de chuva. Tal situação torna mais amplo o desafio de gestão, demandando prioridade em investimentos na recuperação ambiental e na sustentabilidade do uso do solo, tanto quanto no gerenciamento das diversas demandas (e novas outorgas) por uso da água, na melhoria dos sistemas de captação, uso e retorno das águas, em medidas extremas de racionamento, etc.

Por esse motivo, no que se refere à recuperação ambiental, segundo o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2018), a agenda da restauração florestal no estado passou por significativos avanços nos últimos anos, sobretudo no que se refere à padronização de procedimentos, melhoria na qualidade dos projetos de restauração elaborados e aperfeiçoamento dos métodos de monitoramento e acompanhamento de projetos. A restauração florestal deve promover benefícios não somente para a conservação e a recuperação das bacias hidrográficas, como também para a conservação da biodiversidade, adaptação e mitigação das mudanças climáticas, mediante sequestro e estoque de carbono.

Por este motivo, as áreas prioritárias para restauração florestal apresentadas neste item são as mesmas definidas no referido Atlas e atualizadas conforme Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019. Segundo INEA (2018), a delimitação dessas áreas prioritárias visa subsidiar o planejamento e ordenamento territorial de modo a promover medidas de segurança hídrica, pois abrangem o entorno de mananciais de abastecimento público, em atendimento ao Programa Pacto pelas Águas.

O Programa Pacto pelas Águas tem como diretriz o estabelecimento de ações de conservação e restauração florestal que visam à proteção e recuperação de

mananciais estratégicos de abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, de modo a garantir o bem-estar humano, a segurança hídrica e a saúde dos ecossistemas associados à água em médio e longo prazos, conforme abordado no item 7.6. Após o lançamento deste Programa, os esforços para restauração florestal, por parte do INEA e das instituições parceiras, passaram a adotar como unidade territorial de planejamento a bacia hidrográfica e as AIPMs (ver item 5), como áreas focais de intervenção.

Dessa forma, as obrigações de restaurar a vegetação nativa, os projetos de restauração florestal e os plantios voluntários desenvolvidos pelo INEA e por parceiros passaram a ser alocados em AIPMs, promovendo a integração entre diversos setores, como o licenciamento ambiental, a gestão de áreas protegidas, a gestão de recursos hídricos e a gestão do território, em torno da recuperação ambiental visando à proteção e recuperação de mananciais e de seus ecossistemas associados (INEA, 2018).

Sendo assim, a seguir é apresentada a metodologia utilizada pelo INEA para definição das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro. Por fim, é apresentado o mapa das áreas prioritárias para esta finalidade na RH-III, bem como as áreas cujas restaurações já foram iniciadas e/ou implantadas.

6.3.1 Metodologia para Definição das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro

Segundo INEA (2018), para a definição das áreas prioritárias para restauração florestal apresentadas no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, foi realizada uma abordagem multicriterial em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tendo como unidade de recorte as AIPMs de abastecimento público.

Em virtude da abordagem multicriterial realizada, foram empregados índices, subíndices e indicadores que buscaram sintetizar a complexidade das relações sociais e espaciais, de modo a compreender a realidade em dado momento, a saber:

- **Índice**: (i) Potencialidade Ambiental para Restauração Florestal nas AIPMs; e (ii) Pressão Sobre as AIPMs
- **Subíndice**: (i) Favorabilidade Físico-Climática para Oferta Hídrica (considerando o Tamanho das AIPMs Hídrica); (ii) Potencialidade para Regeneração Natural da Vegetação; (iii) Manutenção da Biodiversidade e dos Processos Ecológicos; e (iv) Degradação de APPs e Suscetibilidade à Erosão.
- **Indicador**: (i) Potencialidade Geomorfológica para Retenção de Umidade no Solo; (ii) Favorabilidade Climática para a Oferta Hídrica; (iii) Potencialidade para Regeneração Natural em relação à Proximidade/Distância dos Remanescentes Florestais; (iv) Conectividade Estrutural dos Remanescentes Florestais, (v) Cobertura Vegetal por Amostras da Paisagem; (vi) Manutenção da Funcionalidade Ecológica; (vii) Áreas Prioritárias para Restauração Florestal visando à Proteção de APPs; (viii) Suscetibilidade à Erosão; (ix) Demanda Hídrica; e (x) Vazão Disponível.

Em seguida, foram definidos graus de importância (peso) para cada variável considerada, a partir da consulta aos especialistas de cada eixo temático, auxiliando assim na definição do grau de importância que cada variável (indicadores) pode ter no modelo. Os especialistas atribuíram notas às relações entre os indicadores, subíndices e índices. Exceção foi dada para o cálculo do Subíndice de Comprometimento da Disponibilidade Hídrica nas AIPMs, o qual foi gerado a partir da divisão do Indicador de Demanda (demanda de consumo) pelo Indicador de Vazão Disponível (disponibilidade hídrica ou 50% da $Q_{7,10}$) para cada AIPM, não sendo necessário atribuir peso para seus indicadores. Para detalhamento da metodologia, consulta o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro.

Por sua vez, para a definição do mapa das áreas prioritárias para a restauração florestal visando à proteção de mananciais, foi adotada a metodologia que estabeleceu classes que variaram de maior a menor importância, a partir da combinação dos dois índices principais:

- **Índice de Potencialidade Ambiental para Restauração Florestal nas AIPMs**: restauração considera a maior potencialidade para provisão de serviços ecossistêmicos relacionados à disponibilidade de água, maior favorabilidade para potencializar processos naturais de migração, colonização e sucessão ecológica para condução da regeneração natural e áreas mais relevantes para restaurar e manter o fluxo gênico da fauna e da flora, e a conservação da biodiversidade em médio e longo prazos.
- **Índice de Pressão sobre os Mananciais**: considera a maior fragilidade ambiental dos recursos hídricos (degradação das APPs e suscetibilidade à erosão) e do grau de estresse hídrico dos mananciais (relação entre disponibilidade de água e demanda).

Todavia, em 2019, foi realizada a atualização das áreas prioritárias para restauração florestal. Conforme descrito na Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019, essa atualização levou em consideração a revisão do mapeamento do uso do solo e cobertura florestal do Estado do Rio de Janeiro para o ano de 2015, o qual reviu a classe dos afloramentos rochosos, identificados nas Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, na escala de 1:25.000, realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em 2015. Como as feições identificadas pela CPRM poderiam ser sugestivas de afloramento rochoso, que muitas vezes, encontrava-se coberto por vegetação rasteira, foi necessária a edição manual e visual empregando-se imagens do satélite LANDSAT 8 para o ano de 2015.

A partir desse processamento, realizado através do software ARCGIS 10.4, o mapa de uso do solo foi reclassificado, demandando assim nova análise do mapa de áreas prioritárias para restauração. Foi realizada a sobreposição entre os dois mapas, e a partir da retirada da classe afloramento rochoso, foram excluídas ou inseridas, no mapa resultante, as novas áreas para restauração florestal.

6.3.2 Áreas Prioritárias para Restauração Florestal na RH-III

Segundo o INEA (2018), como resultado, do total de áreas definidas como de interesse para proteção de mananciais, que correspondem a 2.958.547,85 hectares do estado, cerca de 1.930.824,21 hectares (ou 65,26% da área total das AIPMs) correspondem às áreas com algum tipo de prioridade para restauração florestal. Por sua vez, a RH-III apresentou 315 mil hectares de áreas prioritárias para restauração florestal, o equivalente a 66,99% das AIPMs nessa Região Hidrográfica, que recobrem 73,17% do território da RH-III. Do total de áreas disponíveis para restauração florestal, 145.325,93 hectares foram classificados como de alta a muito alta prioridade com relevância para recuperação em comparação às demais.

No entanto, após a atualização realizada, conforme informado na Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019, o mapa de uso do solo 2015 apresentou 23.773,05 hectares de área classificado como afloramento rochoso. Assim, a revisão do mapeamento indicou diminuição total das áreas, passando a ter 21.782, 26 hectares de área, uma diferença de 1.990,79 hectares a menos.

Sendo assim, considerando as diferenças apresentadas, consequentemente, houve perda nas áreas prioritárias para restauração florestal (cerca de 15.523,53 hectares no total do Estado). Especificamente com relação à RH-III, a redução foi de 219,19 hectares. O Quadro 6.4 apresenta os resultados das classes de prioridade para restauração florestal na RH-III, considerando a revisão do mapa de áreas prioritárias para restauração florestal, conforme NT do INEA supracitada.

Quadro 6.4 – Resultados das classes de prioridade para restauração florestal na RH-III, considerando a revisão do mapa de áreas prioritárias para restauração florestal

Classes de prioridade	Área (ha)
Muito baixa	17.697,83
Baixa	71.081,28
Média	81.063,60
Alta	92.042,69
Muito alta	53.028,28
Total	**297.215,85**

Fonte: Adaptado de Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019.

Por sua vez, no Quadro 6.5 é apresentada a extensão das áreas prioritárias para recomposição florestal em cada município da RH-III, por grau de prioridade.

Quadro 6.5 – Extensão das áreas prioritárias para recomposição florestal em cada município da RH-III, por grau de prioridade

Municípios	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta	Total Geral
	Área (ha)					
Barra do Piraí	993,07	9.906,75	9.848,84	11.689,08	9.888,37	42.326,10
Barra Mansa	2.369,40	11.223,05	12.610,52	12.534,99	5.616,79	44.354,75
Comendador Levy Gasparian	48,14	280,58	515,71	272,69	619,36	1.736,49
Itatiaia	185,28	1.862,18	1.614,24	2.298,97	1.427,84	7.388,52
Mendes	0,76	275,50	551,20	460,43	240,39	1.528,27
Miguel Pereira	74,57	248,44	475,31	1.059,48	1.649,72	3.507,52
Paraíba Do Sul	3.086,77	6.578,22	8.241,83	8.383,11	5.052,00	31.341,92
Paty Do Alferes	956,35	5.143,85	4.514,54	6.178,42	4.069,64	20.862,80
Pinheiral	213,99	1.551,22	2.210,54	1.282,32	836,43	6.094,50
Piraí	684,99	1.291,97	1.995,07	2.561,64	1.282,23	7.815,89
Porto Real	1.310,83	1.468,95	598,54	653,95	173,56	4.205,83
Quatis	240,57	2.493,49	2.877,66	5.572,75	4.757,66	15.942,11
Resende	2.201,96	12.464,45	14.340,21	15.861,84	7.396,90	52.265,37
Rio Claro	272,71	766,08	760,24	927,66	628,42	3.355,11
Rio Das Flores	60,26	2.711,11	4.209,93	6.041,34	2.676,90	15.699,54
Três Rios	924,06	1.639,04	1.342,76	1.298,01	2.151,28	7.355,15
Valença	802,89	2.172,88	3.857,09	6.735,61	9.446,29	23.014,76
Vassouras	3.225,93	10.144,16	10.550,09	10.873,17	4.693,92	39.487,26
Volta Redonda	474,38	2.745,40	3.859,81	2.816,93	1.174,80	11.071,32
Total Geral	**18.126,90**	**74.967,31**	**84.974,12**	**97.502,38**	**63.782,49**	**339.353,21**

Fonte: Fonte: Portal GeoINEA (2020).

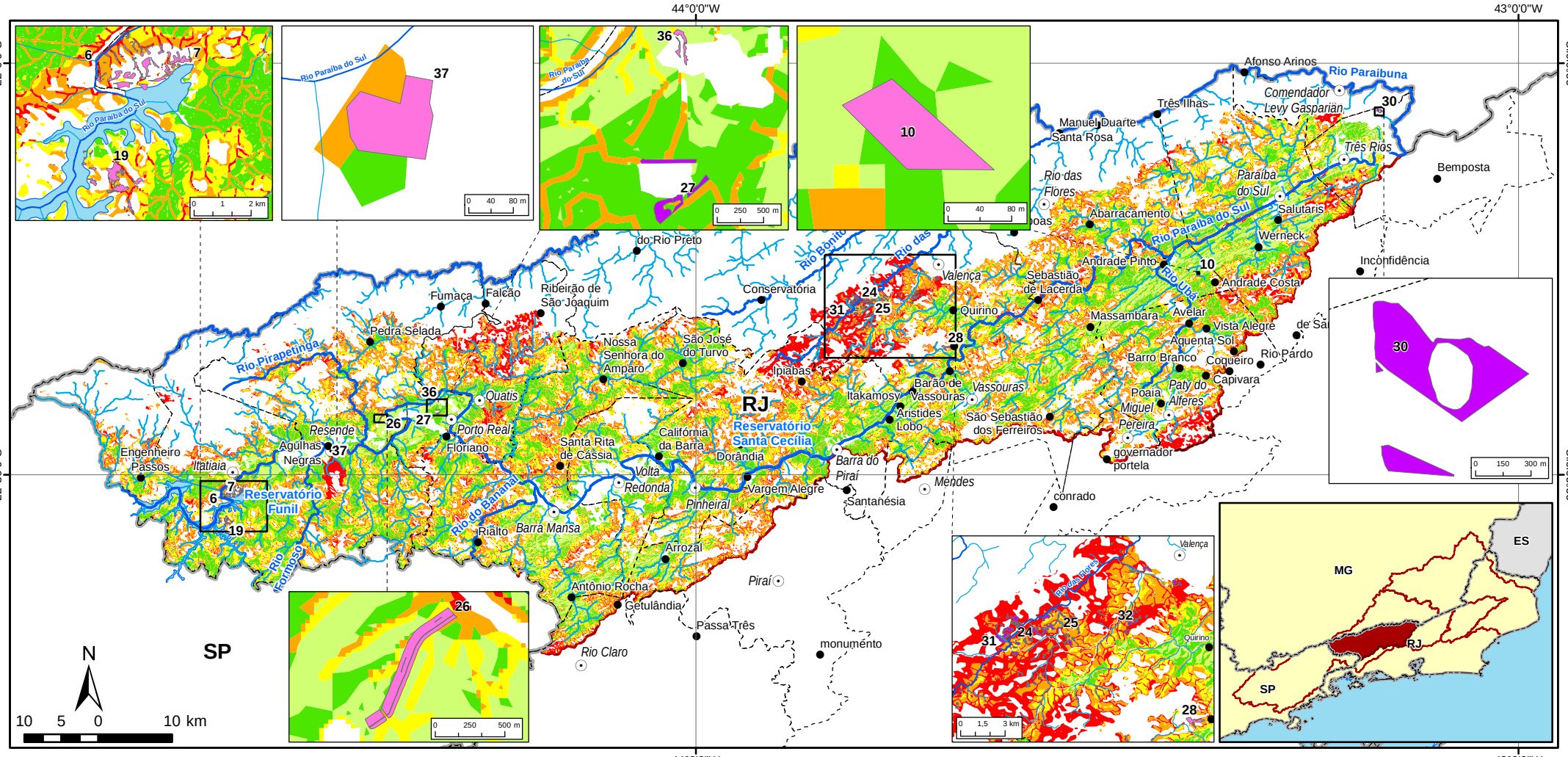
Complementarmente, no Quadro 6.6 estão apresentados os nomes das empresas comprometidas para realização de restauração florestal em áreas prioritárias inseridas na RH-III, bem como a extensão destas áreas e a situação com relação à referida restauração (não implantado, parcialmente implantado e implantado), em atendimento à compensação ambiental prevista nos processos de licenciamento ambiental.

Sendo assim, o Mapa 6.3 apresenta as áreas prioritárias para a restauração florestal na RH-III, subdivida em classes, além das áreas cadastradas para restauração descritas no Quadro 6.6.

Quadro 6.6 – Empresas comprometidas para realização da restauração florestal na RH-III, bem como a extensão das áreas a serem restauradas e a situação com relação ao início das atividades

Município	Empresa/Instituição responsável	Não Implantado	Parcialmente Implantado	Implantado	Total Geral
		Área (ha)			
Barra do Piraí	Luiz Cesar de Castro Ferreira	1,35	-	-	1,35
Itatiaia	Faz. Ponte/ FIBRIA	-	-	2,03	2,03
Miguel Pereira	Armazem Arcozelo	0,50	-	-	0,50
Porto Real	Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S/A	-	-	1,45	1,45
	Guardian do Brasil Vidros Planos LTDA	-	6,88	-	6,88
Resende	Concessionária da Rodovia Presidente Dutra S/A	-	-	1,53	1,53
	Faz. Ponte/ FIBRIA	-	-	76,56	76,56
	Fazenda Limoeiro FIBRIA	-	-	43,34	43,34
	Nissan do Brasil Automóveis Ltda	-	-	8,56	8,56
Três Rios	Santa Fé Energética S.A	-	21,05	-	21,05
Valença	Concessionária Aeroporto Rio de Janeiro S.A. (Rio Galeão)	-	96,06	-	96,06
	Ferroport (LLX)	-	180,60	-	180,60
	MRS Logística S/A	-	-	23,50	23,50
	União Norte Fluminense	26,46	-	-	26,46
Vassouras	Ana Derise Taveres Omena Carneiro	-	-	0,94	0,94
Total		**28,30**	**304,59**	**157,91**	**490,80**

Fonte: Portal GeoINEA (2020)



Mapa 6.3 - Localização das áreas consideradas como prioritárias para a restauração florestal

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Restauração Florestal: INEA, 2019
- Áreas Prioritárias: INEA, 2019

Por sua vez, conforme informado no item 5, a Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020 apresenta a atualização das AIPMs de abastecimento público no Estado do Rio de Janeiro. O estudo atualizou a quantidade dessas áreas de interesse de 33 para 83 na RH-III.

Complementarmente, a Nota Técnica GERGET/DIRBAPE/INEA N°01/2021 propõe uma nova metodologia para priorização de áreas para implantação de projetos de proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público na RH-III. O estudo desenvolvido pela Gerência de Gestão do Território e Informações Geoespaciais do INEA contempla a atualização das AIPMs resultante da publicação da Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020, e aplica metodologia complementar ao Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro, ajustada para análise na escala regional.

O objetivo deste documento é gerar conhecimento técnico para embasar a tomada de decisão no âmbito de projetos de proteção e recuperação de mananciais desenvolvidos na RH III. De acordo com a NT, o estudo realizado adotou os seguintes critérios para hierarquização e priorização das AIPMs: (i) Conservação dos solos e controle de erosão laminar; (ii) Controle de poluição difusa e proteção das áreas de recarga; (iii) Mobilização dos proprietários rurais; e (iv) Biodiversidade e Áreas Protegidas. Este documento apresenta, de forma detalhada, a metodologia aplicada em cada critério.

Como resultado, a NT supracitada apresentou a hierarquização das AIPMs classificadas como muito alta e alta prioridade para receber projetos de restauração florestal visando à promoção da disponibilidade hídrica nos mananciais de abastecimento público dos municípios inseridos na RH-III, as quais estão listadas no Quadro 6.7.

Quadro 6.7 – Hierarquização das AIPMs classificadas como muito alta e alta prioridade, de acordo com a Nota Técnica GERGET/DIRBAPE/INEA N°01/2021

Prioridade	ID	Nome
Muito Alta	9	Sistema Municipal de Paty do Alferes - ETA Avelar
	14	Sistema do Reservatório Abarracamento 01
	15	Sistema do Reservatório Abarracamento 02
	17	Sistema Municipal de Vassouras - ETAC Massambará - Rio Cananéia

Prioridade	ID	Nome
	21	Sistema da ETA Comércio
	36	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETAC Ipiabas
	42	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Dorândia
	47	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde- Nascente 4 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)
	48	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde - Santa Isabel do Rio Preto
	49	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde- Nascente 3 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)
	50	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde- Nascente 2 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)
	51	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde- Nascente 1 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)
	53	Sistema ETA Antônio Rocha
	58	Cambota
	60	Sistema ETA Colônia
	62	ND
	63	ND
	65	ND
	71	Sistema de Resende - ETA Fazenda da Barra
	77	Visconde de Mauá
Alta	3	Sistema Fazenda do Carlito
	6	ND
	18	Sistema Municipal de Vassouras - ETA São Sebastião dos Ferreiros - Lago formado por afluente do Ribeirão do Secretário ou das Antas
	19	ND
	20	Sistema da ETA Elizabeth
	22	Sistema da ETA Taboas
	24	Sistema Municipal de Valença - ETA Barão de Juparanã
	25	ND
	26	Sistema Municipal de Valença - ETA Valença
	27	Sistema Municipal de Valença - ETAC Pentagna - Ribeirão Coroas
	30	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Horto Florestal
	35	Sistema Municipal de Valença - ETA Parapeúna- Ribeirão Santana (Cachoeira dos Macacos)
	37	Sistema Municipal de Valença - UT Sete Salões - Sistema Conservatória - Nascente do Pico dos Sete Salões -
	39	Sistema Municipal de Valença - ETA Conservatória
	40	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Edgar - Sistema Conservatória - Nascente do sítio do Edgar II

Prioridade	ID	Nome
	41	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Edgar - Sistema Conservatória- Nascente do sítio do Edgar I
	43	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Randolfo - Sistema Conservatória
	44	Sistema Municipal de Piraí - Córrego Maria Preta - Sistema Municipal de Piraí - ETA de Varjão
	46	Sistema Municipal de Piraí - Córrego Pau D'Alho - Sistema Municipal de Piraí - ETA de Arrozal
	55	ND
	56	ND
	57	ND
	59	Sistema ETA Vista Alegre
	64	ND
	72	Sistema de Resende-ETA 31 de Março
	81	Sistema da Captação Campo Belo

Fonte: Adaptado de Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2021.

Por fim, segundo esta NT, o resultado constitui uma importante contribuição para subsidiar o planejamento e gestão de iniciativas e trabalhos técnicos relacionados à proteção de mananciais de abastecimento na RH III, seja pelo poder público, por usuários de água, pelo terceiro setor ou pela sociedade. Por esse motivo, durante a execução das ações previstas no Programa de Ações (item 10.1), mais especificamente as contempladas na Agenda de Infraestrutura Verde, que visam à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos, esta Nota Técnica deverá ser novamente consultada pelo CBH e demais atores envolvidos, visando subsidiar a definição das áreas prioritárias para restauração florestal na RH-III.

7 ALIAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EXISTENTES

Para o efetivo gerenciamento integrado dos recursos hídricos é necessário compreender a articulação entre os diversos instrumentos e interesses setoriais existentes no Estado do Rio de Janeiro e que devem ser considerados durante a elaboração do Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III). No processo de avaliação sobre quais instrumentos setoriais incidem sobre a gestão dos recursos hídricos, destacam-se os planos, projetos, e políticas públicas que interferem de alguma forma nos corpos hídricos das bacias hidrográficas.

A construção dessa avaliação na RH-III é realizada com base na observação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ), Plano Plurianual do Estado, Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), Planos de Manejo das Unidades de Conservação, Planos Municipais de Saneamento e Planos Diretores, apresentada a seguir.

7.1 Plano Estadual de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PESHI)

No âmbito do Estado do Rio de Janeiro, está sendo elaborado o edital para licitação da elaboração do Plano Estadual de Segurança Hídrica (PESHI), cuja previsão de início é para 2021.

De acordo com a SEAS, o PESHI tem por finalidade ser o principal instrumento de planejamento do Programa Estadual de Segurança Hídrica (PROSEG), que é um programa que busca caminhos de integração de esforços públicos e privados para garantia da sustentabilidade hídrica como impulsionadora do desenvolvimento socioeconômico sustentável no Estado do Rio de Janeiro.

O Conceito de segurança hídrica pode ser entendido como ter água suficiente, em quantidade e qualidade, para atender às necessidades humanas como saúde, subsistência e atividade produtiva, e à conservação dos ecossistemas, acompanhada da capacidade de acesso e aproveitamento da água como recurso, de resolver conflitos e de gerir riscos associados à água, incluindo inundações, secas e acidentes ambientais.

O PESHI tem por objetivo ser um instrumento de planejamento estratégicos e de gestão que permita identificar as principais intervenções, medidas e ações de relevância regional, para garantir a oferta de água para os usos múltiplos e a qualidade ambiental, além de reduzir os riscos associados aos eventos extremos de secas e inundações, aumentando a Segurança Hídrica do estado do Rio de Janeiro.

Com base nesse conceito adotado, o PESHI deverá ser estruturado com ações baseadas em 3 pilares, nomeadamente: Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos associados à água, como representado na Figura 7.1.

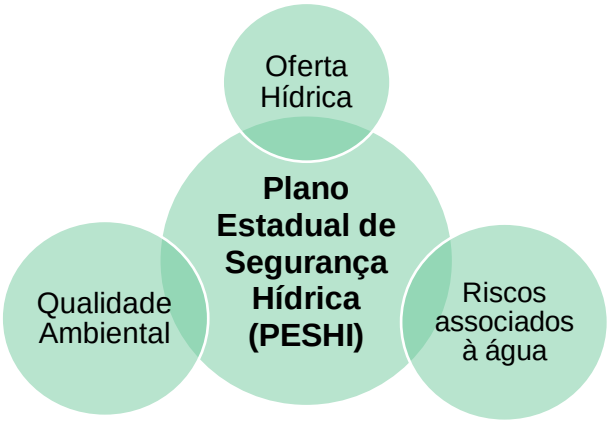


Figura 7.1 – Pilares de estruturação do PESHI

Por fim, a finalidade de cada pilar consiste em:

- Oferta Hídrica: ações com foco no aumento da disponibilidade hídrica e na gestão da demanda hídrica dos diversos usuários;
- Qualidade Ambiental: ações com foco na conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis para a garantia da Segurança Hídrica, tais como, áreas de preservação ambiental; áreas no entorno de mananciais utilizados para abastecimento e áreas antropizadas sem planejamento; além de ações para garantia e melhoria da qualidade da água incluindo o controle do uso do solo e soluções baseadas na natureza (SbN);
- Riscos associados à água: ações com foco na gestão de risco de secas e inundações, acidentes ambientais e proteção de infraestruturas hidráulicas como: barramentos, diques, Estações de

Tratamento de Esgoto (ETEs), Estações de Tratamento de Água (ETAs), dentre outros.

7.2 Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)

No âmbito da União, foi desenvolvido o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o qual é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/97), cuja elaboração se deu de 2003 a 2005, coordenada pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente (SRHU/MMA), com o apoio da ANA.

O Plano foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos por meio da Resolução CRNH nº 58/2006, sendo que, na época, o Brasil se tornou o primeiro país das américas a cumprir o compromisso internacional de "elaborar planos de gestão integrada dos recursos hídricos e aproveitamento eficiente da água até 2005", assumido em conjunto com demais países integrantes do Sistema Nações Unidas durante a Cúpula de Joanesburgo (Rio +10), em 2002 (ANA, 2019).

O objetivo geral do Plano é "*estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social*". Por sua vez, os objetivos específicos são assegurar: (i) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; (ii) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e (iii) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante".

O PNRH encontra-se no final de sua vigência e, através da parceria entre a ANA e o MDR, está sendo elaborado o PNRH 2022-2040.

7.3 Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ)

Segundo o INEA (2020), o primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro foi concluído e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) em fevereiro de 2014 e tem previsão de atualização de 2021. Tendo como alicerce sete temas estratégicos para a gestão das águas no Estado e com horizonte de planejamento até 2030, este documento orienta não apenas o INEA, mas todo o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos (SEGRHI) na busca pela sustentabilidade deste recurso e garantia dos seus usos múltiplos.

O PERHI-RJ tem como objetivo orientar e subsidiar as ações necessárias para garantir água em quantidade e qualidade adequadas para as demandas atuais e futuras da sociedade e dos ecossistemas do Estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, alguns temas norteadores foram considerados na elaboração do Plano, como: (i) elaboração de estudos hidrológicos e de vazões extremas; (ii) Avaliação da rede quali-quantitativa para a gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro; (iii) Áreas vulneráveis a eventos críticos; (iv) Avaliação das fontes alternativas para abastecimento do Estado do Rio de Janeiro; (v) Impactos sinérgicos dos aproveitamentos hidrelétricos localizados no Estado do Rio de Janeiro; (vii) Avaliação do potencial hidrogeológico dos aquíferos localizados no Estado do Rio de Janeiro; e (viii) Avaliação da intrusão salina.

Os estudos que compõem o PERHI-RJ foram desenvolvidos em duas vertentes principais e sequenciais: diagnóstico e definição das ações a serem realizadas até 2030. As ações visam reverter as tendências à degradação dos recursos hídricos e solucionar problemas que afetam a disponibilidade e qualidade das águas do Estado, inclusive aqueles relativos à capacidade institucional de gestão dos recursos hídricos. Os programas são apresentados em uma estrutura temática que reflete os níveis de responsabilidade político-institucional na execução dos programas previstos, como descrito a seguir:

- Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas, distribuídas em doze eixos temáticos;

- Ações de Responsabilidade Compartilhada com outros setores, distribuídas em seis eixos temáticos.

O Quadro 7.1 apresenta estas ações dispostas por eixos temáticos e seus respectivos programas, de acordo com o PERHI-RJ.

Quadro 7.1 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas

Eixos Temáticos	Programas
1.1 - Gestão Organizacional do SEGRHI	1.1.1 Aperfeiçoamento organizacional do órgão gestor e demais entidades do SEGRHI
1.2 - Gestão da Segurança Hídrica	1.2.1 Construção de um pacto de gestão para a segurança hídrica no sistema Paraíba do Sul → Guandu
	1.2.2 Implantação da barragem do Guapiaçu
1.3 - Conhecimento Técnico para a Gestão	1.3.1 Criação de rede de informações sobre recursos hídricos
	1.3.2 Desenvolvimento do sistema de informações de recursos hídricos
1.4 - Comunicação e Disponibilização da	1.4.1 Comunicação na gestão dos recursos hídricos
1.5 - Enquadramento em Classes de Uso	1.5.1 Enquadramento de mananciais prioritários no estado do Rio de Janeiro
1.6 - Aperfeiçoamento e Implementação dos Planos de Recursos Hídricos	1.6.1 Elaboração e atualização dos planos de recursos hídricos
	1.6.2 Acompanhamento da Implementação dos planos de recursos hídricos
1.7 - Regularização do Uso da Água	1.7.1 Fortalecimento da regularização dos usos da água (cadastro, outorga e fiscalização)
	1.7.2 Aperfeiçoamento do sistema de cobrança pelo uso da água
1.8 - Estudos Hidrológicos e de Vazões Extremas	1.8.1 Consolidação da base de dados fluviométrica e pluviométrica existente
	1.8.2 Estudos de regionalização de vazões
	1.8.3 Elaboração de estudos de chuvas intensas
	1.8.4 Diretrizes para elaboração de estudos hidrológicos
	1.8.5 Estudos de processos hidrológicos em bacia experimental
1.9 - Monitoramento de Qualidade e Quantidade da Água	1.9.1 Ampliação da rede de monitoramento quali-quantitativo
	1.9.2 Guia de orientações técnicas para o monitoramento quali-quantitativo
	1.9.3 Estudo para Identificação de áreas prioritárias para o monitoramento quali-quantitativo

Eixos Temáticos	Programas
	1.9.4 Integração das redes de monitoramento de dados de quantidade
1.10 - Águas Subterrâneas	1.10.1 Ampliar o conhecimento sobre as águas subterrâneas do estado do Rio de Janeiro
1.11 - Intrusão Salina em Estuários	1.11.1 Estudo de intrusão salina na foz dos principais estuários do estado
1.12 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos	1.12.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a estiagens e secas
	1.12.2 Estudos para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação aos recursos hídricos
	1.12.3 Ações estruturais para mitigação de cheias no Norte e Noroeste fluminense
2.1 - Saneamento Básico	2.1.1 Melhorias dos Sistemas de Abastecimento de Água
	2.1.2 Estudo para definição de medidas de controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento público
	2.1.3 Melhorias dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto
	2.1.4 Definição de modelo de gestão municipal do saneamento
	2.1.5 Apoio aos Municípios para remediação de lixões desativados
2.2 - Vulnerabilidade a Eventos Críticos	2.2.1 Estudos e projetos para redução da vulnerabilidade a inundações e a deslizamentos
2.3 - Aproveitamentos Hidrelétricos	2.3.1 Avaliação ambiental integrada (AAI) em bacias hidrográficas com aproveitamentos hidrelétricos
	2.3.2 Análise estratégica da geração de energia elétrica no contexto da disponibilidade hídrica
2.4 - Recuperação e Proteção de Nascentes, Rios e Lagoas	2.4.1 Estudos e projetos em áreas prioritárias à proteção de mananciais
	2.4.2 Estudos e projetos para revitalização de rios e lagoas
2.5 - Sustentabilidade do Uso dos Recursos Hídricos em Áreas Rurais	2.5.1 Elaboração de projetos para recuperação de áreas degradadas e saneamento rural em microbacias
	2.5.2 Incentivo à conservação e uso sustentável dos recursos naturais em áreas rurais
2.6 - Recuperação, Operação e Manutenção de Infraestrutura Hídrica	2.6.1 Operação e manutenção dos canais de Campos
	2.6.2 Recuperação, operação e manutenção do reservatório de Juturnaíba

Fonte: INEA (2014).

7.4 Plano Plurianual do Estado do Rio de Janeiro

Segundo a Constituição Federal, especificamente em seu art. 165, o Plano Plurianual (PPA) é um instrumento de planejamento de médio prazo cujo objetivo

é organizar e viabilizar as ações públicas que podem ser aplicadas para as três esferas de governo: União, Estado e Municípios. (BRASIL, 1988).

No Estado do Rio de Janeiro, o Plano Plurianual 2020-2023 foi instituído pela Lei n° 8.730/2020, sendo composto por programas que contêm diferentes finalidades, ações e produtos. O PPA 2020-2023 está dividido em 2 volumes a saber: volume I, que contempla o Anexo I – Programação do Poder Executivo e volume II, que contempla o Anexo II – Programação Setorial do Poder Legislativo; Anexo III – Programação Setorial do Poder Legislativo; Anexo IV – Programação Setorial dos Órgãos Autônomos; Anexo V – Indicadores da Programação do Poder Executivo; Anexo VI – Demonstrativo da Programação a Cargo dos Fundos; Anexo VII – Demonstrativo Consolidado da Programação; e Anexo VIII – Anexo de Metas e Prioridades para 2020).

Dentre os programas apresentados no PPA 2020-2023, destaca-se o Programa 0439 – Gestão Integrada de Recursos Hídricos cujo objetivo é aumentar a segurança hídrica propiciando a melhoria da disponibilidade de água de forma quantitativa, qualitativa e ambientalmente adequada, capaz de promover o fortalecimento do Sistema Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos e garantir o abastecimento humano. O Quadro 7.2 apresenta os objetivos voltados à água potável e saneamento e suas respectivas ações e finalidades, conforme descrito no PPA 2020-2023.

Quadro 7.2 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas

Objetivo	Ação	Finalidade
Água potável e saneamento	4461 - Controle de Recursos Hídricos	Promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água e a limitada e aleatória disponibilidade temporal e espacial da mesma
	4593 - Gestão e Ampliação do Conhecimento de Águas Subterrâneas	Ampliar o conhecimento, realizar a gestão de informações e uso das águas subterrâneas do ERJ.
	5457 - Fortalecimento da Gestão Participativa e Instrumentos de Gestão das Águas	Promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água, e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial, da mesma.

Objetivo	Ação	Finalidade
	5639 - Gerenciamento de Recursos Hídricos	Ampliar a segurança hídrica no ERJ, promovendo a preservação e recuperação dos corpos hídricos e minimizando o processo de degradação ambiental, através da efetiva Gestão dos Recursos Hídricos e do aprimoramento da infraestrutura hídrica.

Fonte: SUBPOG (2019).

7.5 Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro

Através do "*Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro*", o INEA e a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) apresenta ao público o conjunto de dados, análises e resultados produzidos no âmbito do Programa Pacto pelas Águas, projeto que tem por objetivo proteger e recuperar mananciais, com vistas a garantir o acesso à água de forma segura e sustentável, através de medidas preventivas, controladoras e mitigadoras das ameaças atuais e potenciais para a perpetuação da disponibilidade deste precioso recurso natural, que, em última análise, representa garantia da sobrevivência da espécie humana.

Este Atlas apresenta os estudos para as todas as regiões hidrográficas do Estado e está estruturado em seis capítulos, a saber: (i) O que é o Atlas dos Mananciais?; (ii) Bases conceituais e legais para a proteção e recuperação de mananciais; (iii) Áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (iv); Áreas prioritárias para restauração florestal visando à proteção e recuperação de mananciais; (v) Caracterização das áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais por região hidrográfica; e (vi) Unidades de conservação e proteção de mananciais.

7.6 Programa Pacto Pelas Águas

Instituído pela Resolução INEA n° 158/2008, o Programa Pacto pelas Águas objetiva proteger e recuperar os mananciais de abastecimento público visando o aumento da segurança hídrica em médio e longo prazo no estado. Conforme informado no Atlas dos Mananciais de abastecimento do Rio de Janeiro (2018),

entre 2014 e 2015, o Estado do Rio de Janeiro viveu a pior crise hídrica de sua história, chegando a níveis de reservação de água inferiores a 10% no conjunto de reservatórios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, principal manancial de abastecimento das cidades, indústrias e irrigantes em território fluminense, incluindo a Região Metropolitana. Nesse contexto, em 22 de outubro de 2015, o Governo do Estado do Rio de Janeiro lançou a primeira versão do Programa Pacto pelas Águas.

O Pacto pelas Águas foi concebido como um programa de integração e otimização de diversas iniciativas e projetos da SEAS, INEA e parceiros em torno da conservação e restauração florestal de áreas prioritárias, tais como nascentes, margens de rio, áreas de recarga de mananciais e áreas úmidas, de mananciais estratégicos para o abastecimento público no estado. Dessa forma, os objetivos do programa, segundo a Resolução INEA n° 158/2008, são:

- Proteger e recuperar mananciais estratégicos de abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, de modo a garantir bem-estar humano, a segurança hídrica e a saúde dos ecossistemas associados à água a médio e longo prazo; e
- Promover e apoiar iniciativas de conservação florestal, restauração florestal, conversão produtiva e conservação da água e do solo; pagamento por serviços ambientais e subsídios ao planejamento e ordenamento territorial em áreas de mananciais de abastecimento público.

Este programa ainda contempla ações e mecanismos apoiadas para conservação florestal, restauração florestal, conservação produtiva e apoio a negócios rurais sustentáveis e conservação de solo e água. Neste contexto, iniciativas promovidas por órgãos públicos, organizações do terceiro setor (ONGs, entidades filantrópicas etc.) e empresas privadas voltadas para a proteção e a recuperação de mananciais podem se unir ao programa. A adesão é voluntária e deve ser formalizada junto ao INEA. Destaca-se também a atuação da ANA e projetos e programas de Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos dos Comitês de Bacia Hidrográficas.

Com relação a RH-III, o programa Pacto Pelas Águas apresenta os mapas de áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (AIPM), descritas no item 5 e áreas prioritárias para restauração florestal visando a proteção e recuperação de mananciais (APRF) no Estado do Rio de Janeiro para a RH-III (item 6.3). Complementarmente, também é apresentada a caracterização dos pontos de captação de abastecimento de água da RH-III. Neste sentido, as ações e os esforços do PBH da RH-III têm priorização para as AIPMs e APRFs apresentadas neste programa.

7.7 Zoneamento Ecológico Econômico

O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é um instrumento estratégico de planejamento regional e de gestão territorial, que estabelece indicadores sobre limites e potencialidades de uso dos recursos naturais através de estudos tanto geobiofísicos, quanto socioeconômicos. O ZEE/RJ foi previsto pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), estabelecido em Lei Estadual nº 5.067/2007 (INEA, 2020).

O Estado do Rio de Janeiro optou por orientar a elaboração do ZEE/RJ por Regiões Hidrográficas (Resolução CERHI nº 107/2013), seguindo a política ambiental adotada pela antiga Secretaria de Estado e Ambiente (SEA), hoje Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), e pelo INEA nos últimos anos. Sendo assim, foram definidas áreas com as mesmas restrições e potencialidades. A partir destas áreas, o ZEE/RJ serve como instrumento para identificar áreas prioritárias para preservação e conservação ecológica e para o desenvolvimento socioeconômico (INEA, 2020).

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro é composto por dezesseis relatórios técnicos:

1. R1 – Plano de Trabalho Estrutural;
2. R2 – Plano Geral de Comunicação;
3. R3 – Síntese: Tendências de ocupação e uso territorial no Estado do RJ;
4. R4 – Legenda Funcional;
5. R5 – Síntese: Ajustes e complementações ao ZEE/RJ;

6. R6 – Plano de Trabalho detalhado;
7. R7 – Caracterização: Base física e ecossistemas do Estado do RJ;
8. R8 – Caracterização e cenarização: Sistemas socioeconômicos regionalizados;
9. R9 – Proposta preliminar de zoneamento e diretrizes para o Estado do RJ;
10. R10 – Benchmarketing internacional de modelos de gestão territorial;
11. R11 – Síntese: diagnóstico e prognóstico do ZEE/RJ;
12. R12 – Modelo de gestão territorial e monitoramento do ZEE/RJ;
13. R13 – Diretrizes para políticas de desenvolvimento regional do Estado do RJ;
14. R14 – Mapa de zoneamento/diretrizes gerais e específicas do ZEE/RJ;
15. R15 – Síntese: diretrizes para o zoneamento e desenvolvimento do ERJ;
16. R16 – Síntese: Relatório Final.

No site do ZEE/RJ (2020) estão disponíveis os mapas das regiões hidrográficas com seus respectivos zoneamentos, os quais estão classificados por níveis, conforme apresentado no Quadro 7.3.

Quadro 7.3 – Sistema de classificação das ZEE

Nível I - Categoria	Nível II -Classe	Nível III - Zona
Áreas de Produção	Consolidação	Consolidação de usos não agropecuários
		Consolidação de usos agropecuários
	Expansão	Expansão com usos diversos
Áreas de Suporte Ambiental	Recuperação	Recuperação de áreas de preservação permanente com usos diversos
		Recuperação/Manejo de ambientes de alta fragilidade natural
	Conservação	Conservação de ambientes de alta fragilidade natural
		Conservação de ambientes de importância em biodiversidade
		Conservação de ambientes de manutenção das águas subterrâneas e superficiais
		Corredores ecológicos
	Preservação	Áreas de preservação permanente conservadas

Nível I - Categoria	Nível II -Classe	Nível III - Zona
Áreas de Uso Restrito e Controlado		Unidades de conservação de proteção integral
	Ocupação Controlada	Terras indígenas e territórios quilombolas
		Áreas militares

Fonte: ZEE/RJ (2020).

No mapa do ZEE/RJ da RH-III verifica-se que a região apresenta classificação diversificada conforme o nível III, com maior presença de “áreas consolidadas” (nível II) e “áreas de preservação” (nível II). No entanto, observa-se a presença de área mais significativa do tipo “ocupação controlada” (nível II) no limite da RH-III, próximo ao município de Itatiaia e “área de preservação” (nível II) próximo ao município de Resende.

7.8 Planos de Manejos

A Lei nº 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, define o Plano de Manejo como um documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais (ICMBio, 2020).

O Plano de Manejo visa levar a Unidade de Conservação a cumprir com os objetivos estabelecidos na sua criação; definir objetivos específicos de manejo, orientando a gestão da Unidade de Conservação; promover o manejo da Unidade de Conservação, orientado pelo conhecimento disponível e/ou gerado. Dessa forma, assim como os Planos de Recursos Hídricos, os Planos de Manejo se caracterizam como instrumentos reguladores do uso dos territórios e dos recursos naturais, por vezes tratando dos recursos hídricos nas suas proposições, o que torna necessária a observância desses para a elaboração de um Plano de Recursos Hídricos que tenha incidência sobre os territórios das UCs e de suas respectivas zonas de amortecimento. O Quadro 7.4 apresenta as Unidades de Conservação da RH-III, seus respectivos instrumentos legais de criação e se há existência ou não de seus respectivos Planos de Manejo.

Quadro 7.4 – UCs presentes na RH-III, seus instrumentos legais de criação e a existência ou não de Planos de Manejo

Nome	Tipo	Instrumento Legal de Criação	Plano de Manejo
RPPN Sítio São Pedro	US	Portaria nº 535 de 30/05/2014	Não
RPPN Santo Antônio	US	Portaria nº 53 de 08/07/2009	Não
PNM da Cachoeira da Fumaça e Jacuba	PI	Decreto nº 197 de 28/12/1988	Não
RPPN Jardim de Mukunda	US	Portaria nº 157 de 03/09/2010	Não
ARIE Ilhas do Rio Paraíba do Sul	US	Decreto nº 4.580 de 14/06/2005	Não
RPPN Pouso Alto	US	Portaria nº 106 de 29/03/2010	Não
RPPN Monte Alegre 1A	US	Portaria nº 190 de 10/02/2011	Não
PARNA do Itatiaia	PI	Decreto nº 1.713 de 14/06/1937 e Decreto nº 87.586, de 20/09/1982	Sim
PES da Pedra Selada	PI	Decreto nº 43.640 de 18/06/2012	Não
RPPN Agulhas Negras	US	Portaria nº 112 de 21/05/2010	Não
RPPN Sítio Monte Alegre 1B	US	Portaria nº 196 de 09/02/2011	Não
RPPN Dois Peões	US	Portaria nº 262 de 19/08/2011	Não
RPPN Chalé Club do Alambary	US	Portaria nº 321 de 19/04/2012	Não
ARIE Floresta da Cicuta	US	Resolução Conama nº 005 de 05/06/1984 e Decreto nº 90.792 de 09/01/1985	Sim
RPPN Fazenda Bonsucesso	US	Portaria 98 - DOU 243 - 15/12/2008	Não
RPPN Fazenda São Geraldo	US	Portaria 39 - DOU 73 - 14/04/1999	Não
APA Serra da Mantiqueira	US	Decreto nº 91304 de 06/06/1985 e Lei nº 9.097 de 19/09/1995	Sim
REVIS Estadual do Médio Paraíba	PI	Decreto nº 45.659 de 19/05/2016	Não
REVIS Estadual Lagoa da Turfeira	PI	Decreto nº 45.574 de 03/03/2016	Não
MONA Estadual da Serra da Beleza	PI	Decreto nº 45.989 de 02/05/2017	Não
APA Vale do Morro da Torre	US	Decreto nº 4.601 de 15/02/2012	Não
APA Santa Fé	US	Decreto nº 4.600 de 15/02/2012	Não
MONA do Encontro dos Três Rios	PI	Lei ordinária nº 3.477 de 16/12/2010	Não
REVIS Palmares	PI	Decreto nº 5.376 de 13/08/2018	Não
APA Floresta do Cafundó	US	Decreto nº 8.828 de 18/04/2017	Não
PNM da Saudade	PI	Decreto n° 7.947, de 29/12/2014	Não
APA do Entorno da Cicuta	US	Decreto nº 8.800 de 20/03/2017	Não
PNM Carlos Roberto Firmino de Castro	PI	Decreto nº 8.281, de 6/11/2015	Não
APA Serra do Rio Bonito	US	Decreto n° 6170, de 25/03/2010	Não

Nome	Tipo	Instrumento Legal de Criação	Plano de Manejo
PNM Centenário	PI	Decreto nº 8.282 de 6/11/2015	Não
APA Municipal do Lago do Caça e Pesca	US	Lei Municipal nº 2.182 de 1998 e Lei Municipal nº 3.478 de 2010	Não
APA Carapiá	US	Decreto nº 2.329 de 31/03/2013	Não
APA da Serrinha do Alambari	US	Lei Municipal nº 1.726 de 1991 e Lei nº 1.845 de 1994	Não
APA de Engenheiro Passos	US	Lei ordinária nº 2063 de 22/12/1997	Não
PNM Horto dos Quatis	PI	Decreto nº 2526 de 27/01/2016	Não
PNM Ribeirão de São Joaquim	PI	Lei n° 434 de 14/12/2004	Não
REVIS de Quatis	PI	Decreto nº 2.319 de 18/12/2012	Não
PNM Fazenda Santa Cecília do Ingá	PI	Decreto nº 11.825 de 19/08/2010	Não
MONA Monte Cristo	PI	Decreto nº 1.099 de 25/03/2013	Não
MONA Pedra da Tocaia	PI	Decreto Municipal nº 1.100 de 25/03/2013	Não
PNM do Rio Pombo	PI	Decreto Municipal nº 3178 de 30/04/2009 e Lei Municipal nº 2.723 de 08/12/2009	Não
APA Rainha das Águas	US	Decreto Municipal nº 1.323 de 21/12/2015	Não
PNM Vereda Sertãozinho	PI	Decreto nº 3.472 de 10/03/2009	Não
RPPN Maria Clara I	US	-	Não
APA Maravilha	US	Decreto nº 3.530 de 29/03/2012	Não
MONA Cachoeira da Maravilha	PI	Decreto nº 4.001 de 11/03/2014	Não
APA de Palmares	US	Decreto nº 1.703 de 24/11/2003	Não
APA Fluvial	US	Lei nº 476 de 07/08/2013	Não
RPPN Monte Alegre 4	US	-	Não
RPPN Monte Alegre 3	US	-	Não
RPPN Sítio Oficina	US	-	Não
APA Avelar	US	Decreto nº 4.011 de 25/03/2014	Não
APA Lameirão Goiabal	US	Decreto nº 3.529 de 29/03/2012	Não
FLOMU Rio das Flores	US	-	Não
APA Grotão	US	Decreto nº 1.186 de 29/12/2011	Não
APA Fonseca Almeida	US	Decreto nº 1.186 de 29/12/2011	Não
APA Fábrica	US	Decreto nº 1.588 de 27/03/2017	Não
APA Gulf	US	Decreto nº 1.587 de 27/03/2017	Não
APA Luís Bento Argon	US	Decreto nº 1.589 de 27/03/2017	Não
PNM do Açude da Concórdia	PI	Decreto Municipal nº 65 de 12/09/2001	Não

Nome	Tipo	Instrumento Legal de Criação	Plano de Manejo
PES da Serra da Concórdia	PI	Decreto Estadual nº 32.577 de 30/12/2002; Decreto Estadual nº 45.766 de 28/09/2016	Não
APA Monte Serrat - Pedra de Paraibuna	US	Decreto nº 1.586 de 27/03/2017	Não
MONA da Serra dos Mascates	PI	Decreto Estadual nº 45.988 de 28/04/2017	Não
APA do Parque Florestal Municipal	US	Lei nº 1.190 de 01/12/2006	Não
PNM de Três Rios	PI	Lei nº 3.476 de 16/10/2010	Não
ARIE Arcozelo	US	Decreto nº 4694 de 19/12/2016	Não
APA Professor Miguel Pereira	US	Decreto nº 5.110 de 05/04/2018	Não
RPPN Casa da Árvore	US	-	Não
PNM da Pedra de Paraibuna	PI	Decreto nº 1.119 de 22/12/2010	Não

Fonte: INEA (2020), MMA (2020) e ICMBio (2020).

Verifica-se que das 69 UCs presentes na RH-III, apenas três possuem Planos de Manejo. Sendo elas: PARNA do Itatiaia, ARIE Floresta da Cicuta e APA Serra da Mantiqueira.

7.9 Planos Municipais de Saneamento

Como forma de avançar no serviço sanitário adequado, foi criada a Lei n° 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país através do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Este Plano foi elaborado pelo Governo Federal em amplo processo participativo do Conselho Nacional da Saúde (CNS), Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Conselho das Cidades (CONCIDADES).

O PLANSAB é um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas, com horizonte de execução de 20 anos (período de 2014 a 2033). Além disso, traz também os princípios fundamentais orientadores de sua elaboração e a cenarização para a política de saneamento federal, estabelecendo medidas de curto, médio e longo

prazo, incluindo estimativas de investimentos para a realização dessas medidas (MDR, 2020).

Neste contexto, o PLANSAB auxilia na integração da gestão de recursos hídricos em virtude do seu conjunto de infraestrutura e serviços. Dentre as diretrizes estabelecidas pela referida lei para se alcançar o acesso universal do saneamento básico, destaca-se como ferramenta o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

Os PMSB baseiam-se nas diretrizes da Lei n° 11.445/2007 e sua obrigatoriedade da existência, determinada pelo Decreto n° 7.217/2010, alterado pelo Decreto n° 8.211/2014. Na RH-III todos os municípios possuem Plano Municipal de Saneamento Básico. Esse avanço é decorrente de uma ação do CEIVAP, que financiou a elaboração do PMSB de 16 municípios desta região.

Por fim, o novo marco legal do saneamento, Lei Federal 14.026/2020, determina uma série de possíveis alterações na gestão do saneamento básico no Brasil. A principal delas se refere a criação de condições concretas e objetivas para que as privatizações dos serviços de saneamento possam ser realizadas em maior escala do que antes. As implicações ou resultados da aplicação do novo Marco Legal do Saneamento ainda estão sob avaliação nas mais diversas instâncias. As alterações trazidas pelo novo Marco podem determinar condições particulares para os investimentos provenientes da Cobrança dos Usuários pelo Uso da Água. Estas alterações, quando melhor definidas, poderão promover mudanças nos investimentos previstos no PBH da RH-III. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ser o agente regulador do saneamento e a interface do novo saneamento com a gestão de recursos hídricos, por este motivo pode ser melhor resolvida.

7.10 Planos Diretores

O Plano Diretor é um instrumento da política urbana regulamentado pela Lei n° 10.257/2001, a qual regulamenta os artigos nº 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Conforme disposto na referida lei, o objetivo do Plano Diretor é ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

Dentre o disposto no planejamento municipal, destacam-se: (i) os planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; (ii) planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; (iii) planejamento municipal, em especial: plano diretor, disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo, zoneamento ambiental, plano plurianual, diretrizes orçamentárias e orçamento anual, gestão orçamentária participativa, planos, programas e projetos setoriais e os planos de desenvolvimento econômico e social.

Neste contexto, o planejamento das cidades através dos Planos Diretores auxilia no desenvolvimento sustentável e na recuperação ambiental através das normativas e diretrizes nele estabelecidas. O Quadro 7.5 apresenta os municípios inseridos na RH-III e a informação sobre a existência de Planos Diretores Municipais.

Quadro 7.5 – Situação dos municípios da RH-III com relação à existência de Planos Diretores Municipais

Municípios	Plano Diretor
Barra do Piraí	Sim
Barra Mansa	Sim
Comendador Levy Gasparian	Em elaboração
Itatiaia	Sim
Mendes	Não
Miguel Pereira	Sim
Paraíba do Sul	Sim
Paty do Alferes	Sim
Pinheiral	Sim
Piraí	Sim
Porto Real	Sim
Quatis	Sim
Resende	Sim
Rio Claro	Em elaboração
Rio das Flores	Sim
Três Rios	Sim
Valença	Sim
Vassouras	Sim

Municípios	Plano Diretor
Volta Redonda	Sim

Fonte: IBGE (2018).

Conforme apresentado, dos 19 (dezenove) municípios inseridos na RH-III, o munícipio de Mendes não possui Plano Diretor e os municípios de Comendador Levy Gasparian e Rio Claro estão em fase de elaboração. Cabe destacar que o Estatuto das Cidades prevê obrigatoriedade apenas para municípios com mais de 20.000 habitantes.

8 ANÁLISE DE ESTUDOS/PROJETOS REALIZADOS NA RH-III

Este item apresenta a análise dos principais estudos e/ou projetos desenvolvidos na RH-III, visando compreender as ações já existentes para subsidiar a elaboração do Programa de Ações do PRH da RH-III.

8.1 Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA HÍDRICO)

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) tem como principal objetivo o incentivo econômico a proprietários de imóveis que possuam áreas naturais capazes de fornecer serviços ambientais. Na RH-III, foram realizados os seguintes PSA com recursos do CBH-MPS e CEIVAP:

- Recursos do CBH-MPS (CBH-MPS, 2020):
  - Projeto Rio Sesmaria PSA Hídrico - Crescente Fértil: com objetivo de conservação florestal de 40 hectares e restauração florestal de 20 hectares em propriedades rurais inserida no município de Resende.
  - Projeto PSA Hídrico Rio Bananal: com objetivo de conservação e restauração da micro-bacia do rio Bananal.
- Recursos do CEIVAP conforme informado na Cartilha do Programa de Proteção e Recuperação de Mananciais do RJ:
  - PSA CEIVAP: tem como objetivo a restauração florestal de até 420 ha de áreas degradadas e conservação florestal de até 350 ha de áreas de florestas na bacia do Rio Paraíba do Sul, inclusive com o pagamento aos provedores dos serviços ambientais. Na RH-III os municípios contemplados são: Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Resende e Barra Mansa.
  - Projeto Conexão Mata Atlântica: O objetivo do projeto é recuperar e preservar serviços ecossistêmicos associados à biodiversidade e ao clima em zonas prioritárias do Corredor Sudeste da Mata Atlântica brasileira. Este projeto está presente nos municípios de Valença e Barra do Piraí.

8.2 Projeto Águas do Médio Paraíba do Sul

Segundo o Atlas da RH-III, o histórico de utilização das terras na região do Médio Paraíba do Sul teve como primeira forma de uso a agricultura extrativista, sendo posteriormente substituída no período colonial pela cultura do café. Progressivamente, as lavouras cafeeiras cederam lugar à pecuária leiteira e de corte, sendo a última de maior expressão por ocupar grandes áreas de pastagens naturais ou implantadas em sistema de produção extensivo, onde há mão-de-obra e insumo.

Por este motivo, foi elaborado em 2018 pelo CBH-MPS o Pré-Projeto Águas do Médio Paraíba do Sul, com o intuito de estimular e conscientizar a população das microbacias afluentes do rio Paraíba do Sul que promovem atividade pastoril e produção de leite a cultivar e recuperar o solo e, com isso, evitar a degradação e o impacto negativo que causam na produção de água e no curso dos rios.

O projeto final será construído em conjunto com os parceiros do projeto, bem como as atividades a serem executadas e o responsável por cada uma delas. Alguns dos possíveis parceiros citados foi o Ministério da Agricultura, EMBRAPA Solos/Agrobiologia/Gado de Leite, Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Companhia Estadual de Água e Esgoto (CEDAE) e outras empresas concessionárias de água, prefeituras e outros Comitês de Bacia. Desta forma ele foi estruturado da seguinte maneira:

- Subprojeto 1 – Comprometimento Institucional.
- Subprojeto 2 – Criação do Banco de Profissionais: mobilização e capacitação de profissionais e formação de banco de extencionistas.
- Subprojeto 3 – Monitoramento da Microbacia: Monitoramento Ambiental e Hidrológico da Microbacia.
- Subprojeto 4 – Capacitação dos Produtores Rurais: Mobilização dos Produtores, Assinatura do Termo de Compromisso com Produtores Rurais, Capacitação dos Produtores.
- Subprojeto 5 – Atividades de Extensão Rural: Atividades na Propriedade, Realização Atualização do CAR.

- Subprojeto 6 – Recuperação de Áreas de Preservação: Recuperação de Nascentes e Áreas de Preservação Permanente nas Propriedades.
- Subprojeto 7 – Sistema de Tratamento de Efluentes Rurais: Adequação do Sistema de Tratamento de Efluentes nas Propriedades, Workshop de Avaliação Semestral com Técnicos, Reunião Mensal do GT Gestor do Projeto.

8.3 Atlas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

O Atlas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul tem como objetivo principal apresentar, de forma aprofundada, informações dos 19 municípios que compõem o CBH-MPS e as delimitações das 41 principais microbacias da RH-III (AGEVAP, 2018).

Segundo a AGEVAP (2018), o primeiro capítulo descreve detalhadamente o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos; O segundo trata especificamente da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul, abrangendo seus 19 municípios com mapas da hidrografia e uso do solo de cada município, além de apresentar informações de água, esgoto, etc. de cada município. E finalmente, no terceiro capítulo encontra-se a delimitação das 41 principais microbacias inseridas na Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul estudadas. Cada microbacia é detalhada com a marcação da calha principal, seus afluentes e subafluentes e área de drenagem.

8.4 Projetos de Boas Práticas Ambientais

Nos últimos anos, o CBH-MPS vem incentivando a implementação de projetos de boas práticas ambientais. Conforme informado no site do CBH-MPS (2021), o concurso de projetos de boas práticas ambientais é uma realização do CBH-MPS e AGEVAP, com intuito de premiar projetos executados ou em execução por prefeituras, organizações sociais (ONGs – Organizações Não Governamentais, OSCIPs – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público, OSs – Organização Social), instituições de ensino públicas e privadas, bem como por empresas públicas e privadas existentes na RH-III, além de

disponibilizar os projetos enviados no banco de projetos do Escritório de Projetos do comitê para possível replicação nos municípios desta região hidrográfica.

Já foram realizadas 3 edições do Concurso de Projetos de Boas Práticas Ambientais. Os projetos habilitados e premiados encontram-se disponíveis no site do CBH-MPS.

8.5 Projeto NasceRIO

O Modelo de Projeto "NasceRio" é uma iniciativa do CBH-MPS que tem como objetivo incentivar a preservação e a restauração das APPs em todos os municípios na área de atuação do Comitê, este modelo foi publicado em novembro de 2016.

Este Modelo de Projeto foi elaborado a fim de apoiar os municípios na captação de recursos para projetos voltados à restauração de APPs de nascentes e foi redigido seguindo os modelos utilizados em vários editais de captação de recursos.

Tal modelo encontra-se disponível no site do CBH-MPS.

8.6 Projeto Água do Rio das Flores

Segundo INEA (2016), o Projeto Água do Rio das Flores é uma iniciativa que visa promover a recuperação de nascentes e matas ciliares na bacia do rio das Flores, principal manancial de abastecimento público do município de Valença, de modo a assegurar a oferta de água em quantidade e qualidade para a atual e futuras gerações.

Iniciado em julho de 2016, o projeto terá duração de 5 anos, cujo resultado será o reflorestamento de 610 hectares, o que equivale ao plantio de mais de um milhão de mudas de árvores nativas em áreas estratégicas para produção de água (margens de rios e nascentes).

O projeto conta com a colaboração e envolvimento de diversos parceiros, totalizando o plantio de mais de 1 milhão de mudas de árvores nativas e um investimento de mais de 18 milhões de reais para a recuperação ambiental da bacia do rio das Flores. Com essa iniciativa, espera-se assegurar a segurança

hídrica e a aumentar disponibilidade de água em quantidade e qualidade para a população de Valença.

O projeto é realizado pela Secretaria de Estado do Ambiente e o Instituto Estadual do Ambiente, em parceria com a Fundação Dom André Arco Verde, a Concessionária Rio Galeão, a Ferroport e o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP).

8.7 Projeto Águas de Barra Mansa

Segundo INEA (2017), o Projeto Águas de Barra Mansa é uma iniciativa que visa promover a restauração florestal das áreas de nascentes e faixas marginais dos corpos hídricos para proteção das Áreas de Interesse para Proteção dos Mananciais (AIPMs) do município de Barra Mansa, de modo a assegurar água bruta em quantidade e qualidade para a população atual e futuras gerações, bem como o desenvolvimento da região.

O Projeto foi iniciado em 2017 e, ao final, será realizado o plantio de mais de 50 mil mudas de espécies nativas de Mata Atlântica na bacia hidrográfica do rio Bananal e nas margens do rio Paraíba do Sul, correspondendo à restauração florestal de área correspondente a 34,8 hectares.

Por fim, é previsto investimento de cerca de 2 milhões de reais, cujos recursos são oriundos do Termo de Ajustamento de Conduta celebrado entre SEAS, a Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), o INEA e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) - Usina Presidente Vargas, no âmbito do Mecanismo Financeiro para a Conservação da Biodiversidade no estado do Rio de Janeiro (FMA/RJ).

8.8 Plano de Aplicação Plurianual CBH-MPS

Conforme já mencionado no “Produto Final 03 – Ações e Prioridades Integradas da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul”, o Pano de Aplicação Plurianual (PAP) é um instrumento básico e harmonizado de orientação dos estudos, projetos e ações a serem executados com recursos da cobrança pelo uso da água em toda a bacia hidrográfica para um período determinado.

Na RH-III, o PAP é o principal instrumento de planejamento do CBH-MPS, cujo objetivo principal é o planejamento a médio prazo para alocação de recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, propiciando investimentos em ações estruturais e estruturantes com vistas à otimização da aplicação dos recursos, ao aperfeiçoamento da gestão e melhoria da qualidade e disponibilidade da água na bacia. Atualmente, o PAP vigente da bacia está pautado pela Resolução CBH-MPS n° 086/2019, para o período de 2019 a 2022.

O PAP (2019-2022) está estruturado em componente, subcomponente e programa. A Figura 6.1 apresenta a composição de investimentos por Componente: Gerenciamento de Recursos Hídricos, Recuperação da Qualidade Ambiental, Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos, Demandas CBH-MPS e Contrato de Gestão.

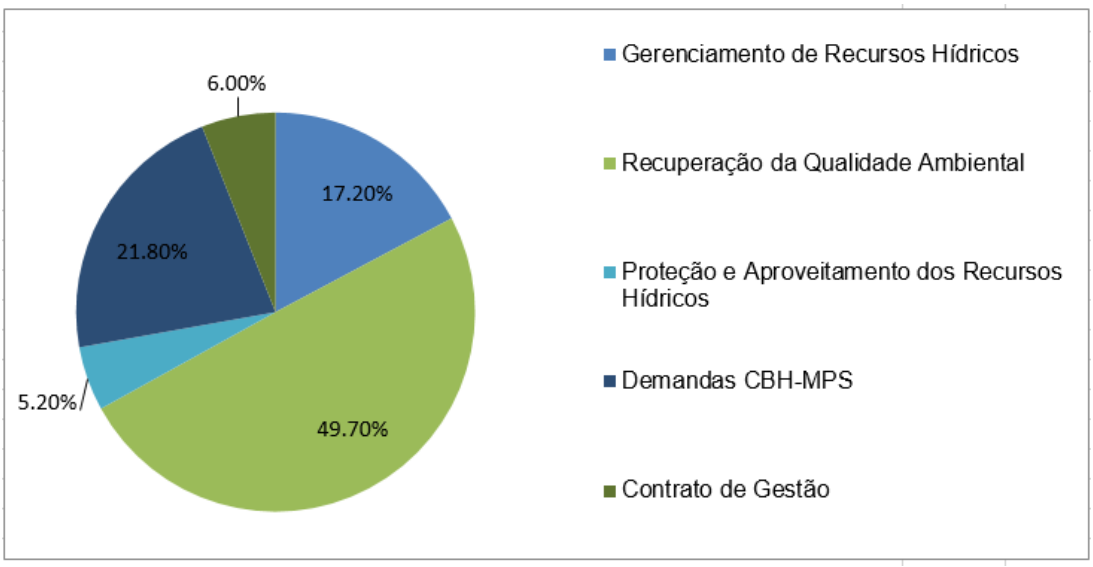


Figura 8.1 – Distribuição dos Investimentos do CBH-MPS por Componente

Verifica-se que maior parte dos investimentos está concentrada na componente de recuperação da qualidade ambiental com 49,7%, em seguida nas demandas do CBH-MPS com 21,8% e no gerenciamento de recursos hídricos com 17,2%. O Quadro 8.1 apresenta os investimentos por componente, subcomponente e programa do PAP (2019-2022).

Quadro 8.1 – Componente, subcomponente e programa do PAP (2019-2022)

Componente	Subcomponente	Programa	2019	2020	2021	2022	TOTAL	%
Gerenciamento de Recursos Hídricos	**1.2. Ampliação da base de dados de informações**	*1.2.1. Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos*	750.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	810.000,00	**5,4**
	1.3. Ferramentas de construção da gestão participativa	*1.3.1. Plano de Comunicação Social e Tratamento da Informação Qualificada*	149.429,59	-	-	-	149.429,59	**11,8**
		1.3.2. Programa de Educação Ambiental	80.000,00	135.000,00	74.724,00	-	289.724,00	
		1.3.3. Programa de Mobilização Participativa	50.000,00	18.828,37	-	-	68.828,17	
		1.3.4. Cursos de Capacitação Técnica	78.863,32	-	-	-	78.863,32	
Recuperação da Qualidade Ambiental	**2.1. Redução de cargas poluidoras**	*2.1.1. Coleta e Tratamento de Esgotos Domésticos*	4.686.358,01	846.635,30	876.267,53	906.936,89	7.316.197,73	**48,9**
	2.2. Drenagem urbana e controle de cheias	*2.2.1. Recuperação e Conservação de Faixas Marginais de Proteção*	124.217,56	-	-	-	124.217,56	**0,8**
Proteção e Aproveita-mento dos Recursos Hídricos	**3.2. Plano de proteção de mananciais e sustentabilidade no uso do solo**	*3.2.1. Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos*	167.965,73	-	368.703,77	10.000,00	1.005.211,76	**5,2**
		3.2.2. Recuperação e Proteção de Áreas de Preservação Permanente	566.160,38	-	-	-	566.160,38	
Demandas CBH-MPS	**Demandas CBH-MPS**	*Ações Emergenciais*	50.000,00	-	-	-	50.000,00	**21,8**
		Diária / Reembolso / Ajuda de Custo / Ações do Diretório	120.000,00	-	90.000,00	90.000,00	300.000,00	
		Apoio / Financiamento de Projeto de Pesquisa	550.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	790.000,00	
		Infraestrutura / Equipamentos / Locação de Imóvel	67.000,00	-	30.000,00	30.000,00	127.000,00	
		Escritório de Projetos	321.138,43	174.629,77	178.194,92	188.850,97	862.814,09	

Componente	Subcomponente	Programa	2019	2020	2021	2022	TOTAL	%
		Escola de Projetos	150.000,00	28.452,02	86.066,19	-	264.518,21	
		Projeto Águas do Médio	400.000,00	-	-	-	400.000,00	
Contrato de Gestão	**Contrato de gestão**	*Atendimento ao Contrato de Gestão*	188.344,48	204.994,48	230.457,44	259.083,23	876.880,04	**6,0**

Fonte: CBH-MPS (2019).

9 DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

A Lei Estadual nº 3.239/1999 em seu Art. 5º informa que são instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos: (i) o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI); (ii) o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO); (iii) os Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs); (iv) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; (v) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; (vi) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e (vii) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Para que seja possível formular as diretrizes para otimizar a implementação dos instrumentos de gestão, primeiramente é necessário realizar uma análise minuciosa da situação atual de cada instrumento sob responsabilidade do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão gestor envolvido na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III) e compreender a atual situação destes instrumentos no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, considerando a condição de integração da bacia federal com as suas bacias afluentes.

No âmbito do Plano de Bacia Hidrográfica da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (PBH da RH-III), é importante destacar que o conjunto de diretrizes apresentado tem como principal ator envolvido o INEA, o qual, juntamente com os demais órgãos gestores atuantes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (ANA, IGAM e DAEE), analisou as diretrizes, especialmente de Outorga e Enquadramento, apresentadas no PIRH-PS, durante a Fase I. Desta forma, o objetivo deste item é propor diretrizes para os instrumentos de gestão, considerando a integração entre o PBH da RH-III com PIRH-PS e as demais bacias afluentes.

Sendo assim, neste item é apresentada a análise da legislação vigente, os aspectos operacionais e a proposição de diretrizes para aperfeiçoamento dos seguintes instrumentos de gestão: Plano de Bacia Hidrográfica, Enquadramento, Outorga, Cobrança, Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos, Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO),

Alocação de Água e as Vazões Mínimas para Manutenção da Biodiversidade Aquática e Ribeirinha.

9.1 Planos de Recursos Hídricos

Previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, os Planos de Recursos Hídricos são documentos que definem a agenda dos recursos hídricos de uma região, incluindo informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários. Além disso, fornecem dados atualizados que contribuem para o enriquecimento das bases de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019).

A partir de uma visão integrada dos diferentes usos da água, os planos contam com o envolvimento de órgãos governamentais, da sociedade civil, dos usuários e de diversas instituições que participam do gerenciamento dos recursos hídricos. Este instrumento é elaborado visando o atendimento a longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos, ou Planos de Bacia, embora tenham características mais operacionais que o Plano Nacional e que os Planos Estaduais de Recursos Hídricos, não devem se restringir a propostas de ações estruturais (obras), cabendo incluir ações não estruturais próprias do processo de gestão dos recursos hídricos.

Em geral, as leis estaduais e distritais de recursos hídricos atribuem aos órgãos gestores de recursos hídricos o encargo da elaboração dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos cabe a aprovação. Na escala de bacia hidrográfica, de modo geral, compete às Agências de Água ou Agências de Bacia a elaboração dos Planos de Bacia. Na ausência da Agência de Água ou de Bacia, os PBHs poderão ser elaborados pelas entidades gestoras.

No caso de bacias de rios de domínio estadual, são as agências e na falta delas os órgãos gestores estaduais os responsáveis pela elaboração, sob supervisão e aprovação dos respectivos comitês, caso existam. No caso de bacias de rios

de domínio interestaduais, o ideal é que seja feito de modo integrado, devendo-se envolver os órgãos gestores estaduais e a ANA, também sob a supervisão dos comitês estaduais e interestaduais. Aos Comitês, compete a aprovação do seu Plano de Bacia.

O Quadro 9.1 apresenta o resumo dos conteúdos dos planos, atribuições e responsáveis pelos Planos de Recursos Hídricos.

Quadro 9.1 - Resumo dos conteúdos dos planos, atribuições e responsáveis pelos Planos de Recursos Hídricos

Escala	Conteúdo	Elaboração	Aprovação
Nacional	Plano Nacional	SNS/MDR (coordena) ANA (apoia)	CNRH
Estadual	Plano Estadual	Órgãos Gestores de Recursos Hídricos	CERH
Bacia Interestadual	Agenda de Recursos Hídricos da Bacia	Agência de Bacia ou Órgão Gestor correspondente	Comitês de Bacia
Bacia Estadual			

Fonte: Adaptado de ANA (2013).

Por fim, se soma ao planejamento da gestão de recursos hídricos os Planos de Segurança Hídrica, preenchendo o rol de instrumentos necessários ao alcance dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que estabelece a necessidade de assegurar à atual e às futuras gerações a adequada disponibilidade de água e de atuar na prevenção contra eventos hidrológicos críticos.

Devem constar nos Planos de Segurança Hídrica informações sobre gestão, projetos, obras e investimentos prioritários que irão direcionar as políticas públicas para prevenção e remediação de eventos hidrológicos críticos. Tais planos também são elaborados em níveis federais, estaduais e municipais. A junção dessas camadas forma o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), sob deliberação da ANA.

Em 2019, foi concluído o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), o qual visa assegura ao Brasil um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica, com natureza estratégica e relevância regional, com base nos principais problemas de segurança hídrica do país. Maiores informações sobre o PNSH são apresentadas no item 7.2.

Sendo assim, a seguir é apresentada a análise da situação atual do Plano de Bacia Hidrográfica da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (PBH da RH-III), bem como do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) e do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Também é apresentada a legislação vigente que regulamenta o instrumento de Plano de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro e, por fim, são propostas diretrizes para aperfeiçoamento deste instrumento de gestão no âmbito da RH-III.

9.1.1 Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ)

A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 3.239/1999) estabelece princípios básicos e diretrizes para o planejamento e o controle adequado do uso da água no Estado do Rio de Janeiro, sendo que um dos instrumentos previstos nesta Lei é o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ).

O PERHI-RJ é o principal instrumento fundamentador e orientador da gestão das águas em âmbito estadual. É o instrumento que orienta a necessária integração da gestão de recursos hídricos com as políticas setoriais, como a agricultura, o saneamento e a indústria por exemplo. É, ainda, um elemento de articulação com os planos de bacias hidrográficas do Estado e, de forma mais abrangente, com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, conforme determina a Política Estadual de Recursos Hídricos.

O PERHI-RJ foi elaborado pela Fundação COPPETEC/UFRJ juntamente com o Inea e teve sua primeira edição aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) em 2014. O PERHI-RJ conta com 7 temas estratégicos e apresenta um diagnóstico, que definiu as características e desafios atuais, e um prognóstico que avaliou diferentes cenários futuros até o ano de 2030.

O PERHI-RJ é composto por vinte relatórios, que vão desde a caracterização ambiental até o banco de dados. Dentre eles, pode-se destacar o Relatório R9 - Metas e Estratégias de Implementação dos Cenários Propostos, o qual apresenta um conjunto de 39 programas, projetos e ações a serem executadas até o ano de 2030, visando reverter as tendências à degradação dos recursos

hídricos e solucionar problemas relacionados a disponibilidade e qualidade das águas estaduais (GOVERNO DO RIO DE JANEIRO, 2014), e que demandam um volume de investimento da ordem de R$ 16 bilhões.

Por fim, o Quadro 9.2 apresenta a legislação vigente que regulamenta o instrumento Plano de Recursos Hídricos, no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 9.2 - Legislação vigente que regulamenta o instrumento Plano de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro

Instrumento Normativo	Ementa
Lei nº 3.239/1999	Institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências, Rio de Janeiro.
Lei Estadual nº 4.247/2003	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências.
Resolução nº 06/2003	Dispõe sobre a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos nos corpos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro.
Lei Estadual nº 5.234/2008	Altera a lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ nº 197/2018	Dispõe sobre o procedimento para atualização dos preços públicos unitários cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro, de que trata a lei estadual nº 4.247/2003.
Resolução INEA nº 163/2018	Dá publicidade aos Preços Públicos Unitários de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio do Estado do Rio de Janeiro para o exercício 2019.
Nota Técnica nº 01/2018/COAGUA/SUBSEGH/SEA	Cumprimento ao disposto na Resolução CERHI nº197/2018 – preços públicos unitários de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro que terão vigência no exercício de 2019.

9.1.2 Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS)

No contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, o CEIVAP elaborou o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (PRH), aprovado para o período de 2002 a 2006. Posteriormente, este PRH foi atualizado para o período de 2007 a 2010.

Em 2012 foi iniciada a elaboração do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS), o qual apresenta abrangência interestadual, com o objetivo principal de integrar as diversas bacias hidrográficas estaduais com seus respectivos comitês afluentes, através de um único comitê integrador, o CEIVAP. O propósito do PIRH-PS é a realização de um diagnóstico e prognóstico da situação da bacia e, em seguida, propor diretrizes e ações concretas para a resolução dos problemas, lacunas e deficiências detectados durante a elaboração do plano.

Em 2017, através do Ato Convocatório n° 21/2017 a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) tornou público aos interessados a Seleção de Propostas para a contratação de empresa especializada para Complementação e Finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes. No dia 20 de dezembro de 2017 a AGEVAP informou o resultado final do Ato, no qual declarou como vencedora a empresa PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. O contrato foi celebrado dia 09 de janeiro de 2018, sendo a Ordem de Serviço emitida em 17 de janeiro de 2018.

O Termo de Referência (TR) determinou originalmente o período de vigência do referido contrato em 29 meses. Em 2019, o Termo Aditivo ao contrato adicionou a Fase III, de consolidação do PIRH-PS, bem como estendeu o cronograma até julho de 2021, perfazendo um total de 39 meses.

As ações a serem executadas ficaram, então, divididas em três fases, a saber:

1. Fase I - consiste na complementação e finalização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e dos Planos de Ação de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes (PARHs-CBHs), sendo esta fase financiada com recursos provenientes do CEIVAP. Destaca-se que a Fase I contempla a área de atuação do CEIVAP, de acordo com o Decreto Federal nº 6.591/2008, excetuando-se a região do Itabapoana;

2. Fase II – consiste na execução das atividades necessárias à conformação dos PARHs à legislação de recursos hídricos pertinente, de forma a convertê-los em efetivos Planos de Bacias dos CBHs Afluentes, referentes à porção fluminense e mineira. Essa fase tem como financiamento recursos estaduais, considerando as respectivas dominialidades.
3. Fase III – consiste na etapa de consolidação do PIRH-PS com base nas informações e alinhamentos realizados no âmbito da Fase II, de construção dos Planos de Recursos Hídricos das bacias Afluentes. A Fase III tem como objetivo a efetiva integração entre as ações e investimentos a serem realizados no território abrangido pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a qual acolhe oito Comitês de Bacia: CEIVAP, CBH Paraíba do Sul trecho paulista (CBH-PS), CBH Preto Paraibuna, CBH COMPÉ, CBH Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS), CBH Piabanha, CBH Rio Dois Rios (CBH-R2R), CBH Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (CBH BPSI). Esta fase será financiada com recursos da arrecadação federal (recursos do CEIVAP).

Uma vez concluídos os estudos, é iniciada uma etapa de mobilização para a implementação das ações propostas, compreendendo todos os atores envolvidos nos processos de gestão de recursos hídricos. Esta etapa consiste na realização de novos estudos, mudanças na estrutura das instituições envolvidas, mobilização de novas instituições, compartilhamento e atualização de informações, participação social, e principalmente, operacionalização da captação dos investimentos previstos e necessários para a execução destas medidas.

O PIRH-PS, conforme desenvolvido na Fase I, está estruturado em seis Agendas Temáticas (assim como o presente PBH), 18 Subagendas (que também guardam relação com o presente PBH), 32 Programas e 89 Ações. O orçamento de gestão do PIRH-PS soma R$ 550 Milhões, para o horizonte de prazo de 15 anos. Neste orçamento de gestão do Plano Integrado estão dispostas a totalidade das ações das Agendas 1 e 2, de Gestão e Recursos Hídricos, assim

como a totalidade das ações da Agenda 4, de Infraestrutura Verde, Agenda 5, de Produção de Conhecimento e da Agenda 6, de Comunicação e Educação Ambiental. O somatório dos investimentos nestas agendas compreende, aproximadamente, R$ 215 Milhões (39% do orçamento de gestão). Os aproximadamente R$ 335 Milhões (61% do orçamento do plano) foram direcionados para as ações da Agenda 3, referente ao Saneamento Urbano e Rural.

9.1.3 Planos de Bacia Hidrográfica (PBH)

Com relação às regiões hidrográficas, o Estado do Rio de Janeiro possui 9 (nove) RHs, sendo que 4 (quatro) destas estão englobadas total ou parcialmente pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, a saber: (i) Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH-III); (ii) Região Hidrográfica do Piabanha (RH-IV); (iii) Região Hidrográfica do Rio Dois Rios (RH-VII); e (iv) Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (RH-IX).

A RH-III, assim como as demais regiões hidrográficas fluminenses inseridas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, não possui plano de bacia. Atualmente, o Caderno de Ações – Área de Atuação da RH-III é o documento orientador para a aplicação de recursos, provenientes da cobrança pelo uso da água, na área de atuação do CBH-MPS até que o presente Plano seja aprovado, associado ao instrumento de execução orçamentaria (PAP - Programa de Aplicação Plurianual de Recursos).

Por fim, cabe ressaltar que a revisão deste instrumento é prevista na legislação e está em curso na Fase II do contrato de complementação e finalização do PIRH-PS e elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Afluentes Fluminenses, sendo o presente relatório parte integrante deste processo.

9.1.4 Diretrizes para aperfeiçoamento do PBH da RH-III e integração ao PIRH-PS

Tendo em vista que o PBH-RHIII se encontra em fase final de elaboração, abaixo são propostas diretrizes a serem empregadas de forma integrada entre o CBH-

MPS, CEIVAP e demais Bacias Afluentes, durante a fase de implementação do Plano:

1. **Executar as ações propostas no PBH da RH-III de forma integrada ao PIRH-PS:**

   As ações previstas no âmbito do PBH-RHIII foram pensadas de forma a possibilitar a internalização, de fato, do PIRH-PS à realidade da RH-III, sem se restringir apenas a mecanismos isolados e/ou particularidades locais. Tal proposição não significa dizer que informações centrais ou importantes de conhecimento local sejam negligenciadas, mas é importante que a execução das ações das bacias afluentes esteja alinhada tecnicamente às ações da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

2. **Revisar o programa de investimentos a cada 4 anos, visando atualizar o Plano de Aplicação Plurianual:**

   O CEIVAP e os Comitês Afluentes instituíram o seu Plano de Aplicação Plurianual (PAP), que funciona como instrumento de planejamento e orientação dos desembolsos a serem executados com recursos da cobrança. Alguns comitês atualizam seu PAP a cada 4 anos e outros a cada 5 anos. Portanto, visando padronizar a periodicidade de atualização dos PAPs, orienta-se que permaneça sendo realizada a atualização do PAP do CBH-MPS a cada 4 anos, para manter o planejamento de médio prazo para alocação de recursos oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

3. **Realizar a revisão completa do PBH da RHIII entre o 10º e 12º ano:**

   Tendo em vista que o PBH da RH-III possui horizonte de 15 anos, diferentemente dos Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias Mineiras, que apresentam horizonte de 20 anos, a revisão do PBH da RH-III deverá ser iniciada entre o 10º e 12º ano, considerando a elaboração do TR e processo licitatório. Ao 13º ano a atualização do plano deve estar contratada, de forma que ao 15º ano haja um novo plano completo.

   Tal revisão está prevista na Ação 1.2.4.2 do Programa 1.2.4 – Plano de Bacia Hidrográfica. Neste caso, destaca-se, ainda, a importância da integração das bases de dados Estaduais e Federal, de forma a evitar conflito de informações e facilitar a revisão dos planos.

4. **Divulgar periodicamente a situação de implantação do PBH da RH-III:**

   Visando atender à Ação 1.2.4.3 do Programa 1.2.4 – Plano de Bacia Hidrográfica, referente à "Realizar revisões técnicas e orçamentárias necessárias e divulgar periodicamente os resultados alcançados; elaborar relatórios contendo a situação de atendimento das metas (acompanhamento através dos indicadores) e dar publicidade", a qual está integrada a Ação 1.2.4.3 do Programa 1.2.4 – Plano Integrado de Recursos Hídricos prevista no PIRH-PS, orienta-se a publicação de relatórios contendo a situação de atendimento das metas prevista no Plano (acompanhamento através dos indicadores). Essa divulgação poderá ser realizada através do portal online do CBH-MPS, bem como através de outras mídias sociais que o comitê achar pertinente, tal como no Sistema Integrado de Gestão das Águas.

9.2 Enquadramento dos Corpos de Água

O enquadramento de corpos d'água em classes segundo os usos preponderantes da água é um instrumento de planejamento previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal n° 9.433/1997), sendo referência para os outros instrumentos de gestão de recursos hídricos, como outorga e cobrança. De acordo com ANA (2019), "*o enquadramento dos corpos d'água deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão*".

Dentre os objetivos a serem atingidos no enquadramento, de acordo com os usos preponderantes das águas em dado trecho de rio, destacam-se: (i) assegurar às águas a qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e (ii) diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Segundo CEIVAP (2019), "*o enquadramento dispõe, também, que as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental e delega às Agências de Bacia a competência para propor aos respectivos Comitês de Bacia o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao respectivo*

Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com a dominialidade".

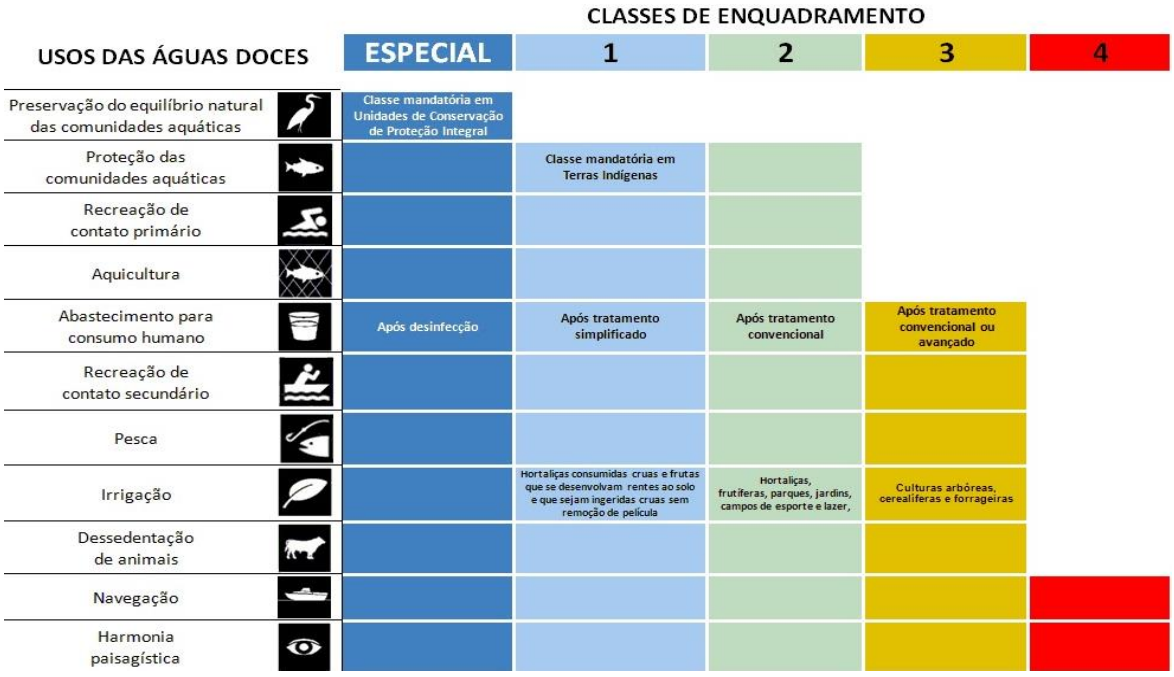
Após promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) instituiu e estabeleceu diretrizes para a realização do enquadramento através da Resolução CNRH n° 12/2000, a qual foi revogada pela Resolução CNRH n° 91/2008. Complementarmente, a classificação do enquadramento está prevista na Resolução CONAMA n° 357/2005, alterada pelas Resoluções nº 370/2006, nº 393/2007, nº 397/2008, nº 410/2009 e nº 430/2011.

Neste contexto, os dispositivos legais que regem o enquadramento estão apresentados no Quadro 9.3. De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, o Enquadramento deve estar baseado não necessariamente no estado atual da qualidade da água, mas nos níveis de qualidade que o corpo hídrico deve possuir para atender às necessidades dos usuários. Desta forma, é um importante instrumento de planejamento e regulação dos usos das águas, aliado e coordenado aos outros instrumentos de gestão dos recursos hídricos e ambientais.

Quadro 9.3 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento de enquadramento

Instrumento Normativo	Ementa
Lei Federal n° 9433/1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989
Resolução CONAMA n°357/2005. Alterada pelas Resoluções nº 370/2006, 393/2007, 397/2008, 410/2009 e nº 430/2011.	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.
Resolução CONAMA 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências
Resolução CNRH n° 91/2008	Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
Resolução CNRH n° 141/2012	Estabelece critérios e diretrizes para implementação dos instrumentos de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, em rios intermitentes e efêmeros, e dá outras providências.
Resolução CNRH n° 181/2016	Aprova as Prioridades, Ações e Metas do Plano Nacional de Recursos Hídricos para 2016-2020.

A Figura 9.1 apresenta a compatibilidade das classes de enquadramento para os múltiplos usos das águas doces.



Fonte: ANA (2013).

Figura 9.1 - Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água, para as águas doces, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005

A Resolução CNRH 91/2008, que dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, no seu artigo 3º, estabelece que a proposta de Enquadramento deverá ser desenvolvida em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos, devendo conter o diagnóstico e o prognóstico da bacia, propostas de metas relativas às alternativas de Enquadramento e um programa para efetivação.

Observa-se, desta forma, que o Enquadramento é um instrumento de planejamento que pode ser alterado ao longo do tempo, subsidiado pelo monitoramento da qualidade das águas e pela revisão dos Planos de Bacias Hidrográficas. Alterações na qualidade da água podem levar os comitês à inclusão de novos parâmetros bem como alterações na classe de Enquadramento.

Sendo assim, a seguir é apresentada a análise da legislação vigente, que rege o enquadramento no âmbito estadual e na RH-III. Em seguida, é apresentada a Matriz Preliminar de Enquadramento, considerando a vazão referência Q_{95}, a

qual foi elaborada durante a Fase I do PIRH-PS. Por fim são apresentados subsídios adicionais aos futuros estudos para definição do Enquadramento na RH-III e são propostas diretrizes para aperfeiçoamento deste instrumento, visando a integração com a bacia federal e as demais bacias afluentes.

Destaca-se que no Apêndice 1 são apresentadas sugestões de alternativas para o tratamento de esgotos empregadas na remoção de nutrientes e na desinfecção de efluentes, visando subsidiar os futuros estudos para definição do Enquadramento na RH-III.

9.2.1 Enquadramento das Águas no Estado do Rio de Janeiro

Conforme informado pelo CEIVAP (2019), "*o Estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica de classificação das águas e enquadramento dos corpos hídricos estaduais*". O sistema de classificação utilizado na época foi realizado em conformidade com a Res. CONAMA n° 20/1986, revogada pela Res. CONAMA n° 357/2005, a qual estabelecia que as águas doces sem enquadramento seriam consideradas como Classe 2. Em virtude desta revogação, mantém-se essa classificação, a exceção daquelas que apresentassem condições de qualidade atuais melhores, adotando, dessa forma, classe mais rigorosa equivalente.

Destaca-se que a Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA) do Rio de Janeiro, estabeleceu exceções quanto à legislação existente na bacia. Estas são as diretrizes DZ101, DZ103 e DZ113, conforme apresentado no Quadro 9.5.

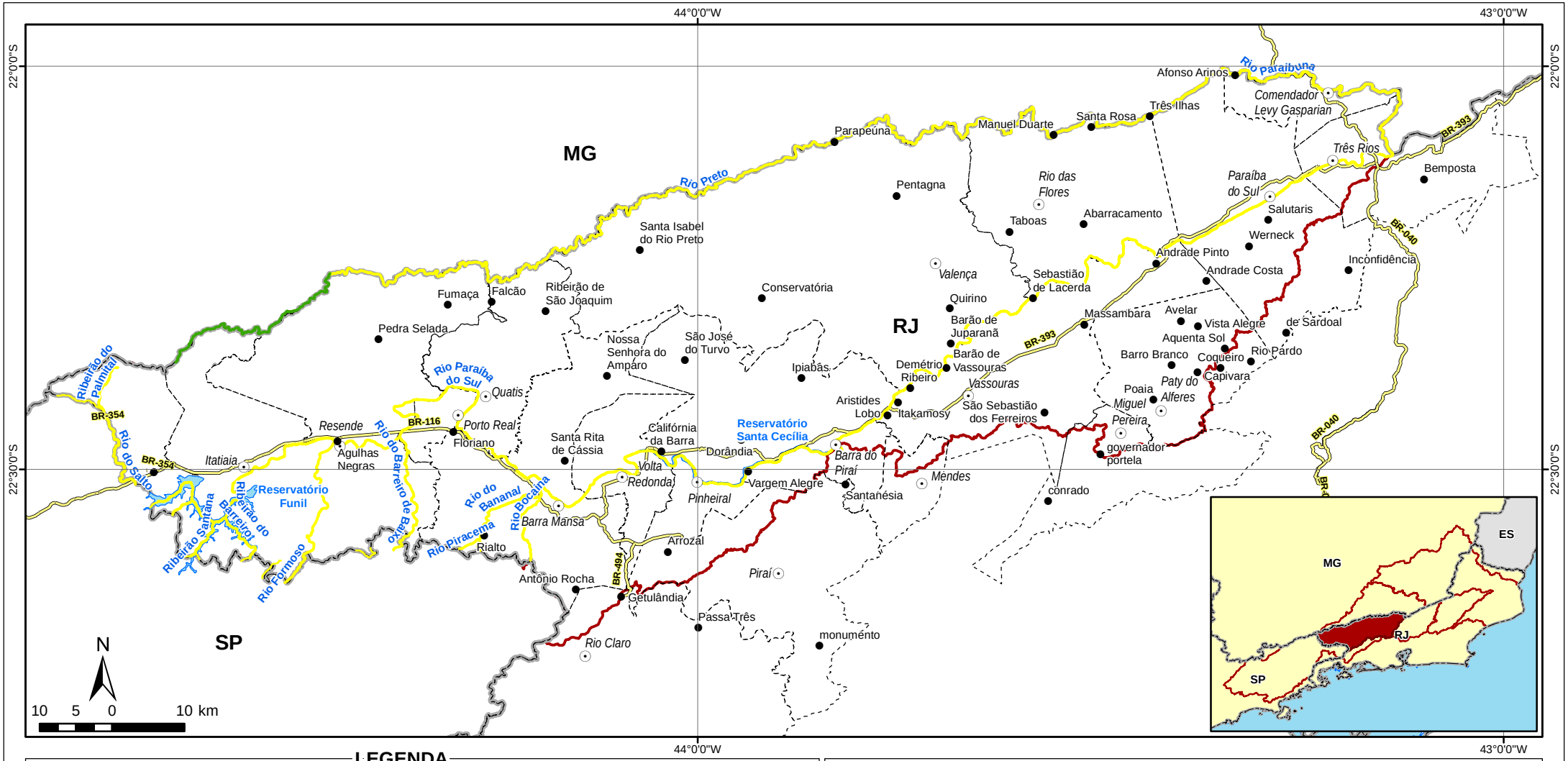
Quadro 9.4 – Diretrizes DZ101, DZ103 e DZ113 da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA)

N° da diretriz	Usos da água
DZ101	Definiu nove tipos de usos dos corpos hídricos do Estado, denominando-os como usos benéficos (abastecimento público, recreação, estético, conservação da fauna e flora marinhas, conservação da fauna e flora de água doce e atividades agropastoris, Abastecimento industrial, inclusive geração de energia, navegação e diluição de despejos).
DZ103	Classificou, segundo os usos benéficos, os cursos de água que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no trecho entre a UHE de Funil e a barragem de Santa Cecília (à exceção do rio Paraíba do Sul), como parte do Sistema de Cadastro de Licenciamento de Atividades Poluidoras.
DZ113	Classificou o rio Paraíba do Sul no mesmo trecho considerado na Diretriz DZ113.

Fonte: CEIVAP, 2019.

9.2.2 Enquadramento vigente nos rios de domínio federal e estadual da RH-III

Tendo em vista os dispositivos legais apresentados nos itens anteriores, o Mapa 9.1 apresenta o enquadramento vigente na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, obtido a partir do recorte do enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul apresentado no âmbito do PIRH-PS. Todavia, destaca-se que este mapa deverá ser revisitado durante o estudo a ser desenvolvido visando a proposta de enquadramento das águas superficiais da RH-III.



LEGENDA

- Localidades
- Sede Municipal
- Rodovias
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Enquadramento vigente

- Classe 1
- Classe 2

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 9.1 - Enquadramento vigente dos rios federais e estaduais na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Enquadramento vigente: Adaptado de ANA, 2016
- Rodovias: CEIVAP, 2015

9.2.3 Matriz preliminar de Enquadramento

Após a análise das informações disponibilizadas pelo INEA, durante o processo de construção do PIRH-PS, foi elaborada uma matriz preliminar de Enquadramento com o objetivo de atender às recomendações do referido órgão gestor, considerando a vazão de referência Q_{95}, conforme apresentado Apêndice 2.

A matriz preliminar de enquadramento é composta por 16 colunas principais, as quais estão explicadas no Quadro 9.5 apresentado a seguir.

Quadro 9.5 – Dicionário de campos das matrizes preliminares de enquadramento da RH-III

Nome da coluna na matriz	Descrição
Bacia Afluente	Bacia Hidrográfica Afluente do Rio Paraíba do Sul
Rio	Nome do Rio
Código do Trecho	Números que variam do 53 até 96
Trecho	Informa onde inicia e finaliza o trecho
Dominialidade	Informa se o rio é de domínio federal ou estadual
Pontos de Monitoramento - Qualidade	Informa sobre a existência de pontos de monitoramento da qualidade de responsabilidade dos órgãos gestores.
Monitoramento - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)	Apresenta os resultados das séries históricas dos monitoramentos da qualidade da água realizados pelos órgãos gestores estaduais, as quais foram analisadas durante a fase de consolidação do Diagnóstico. São apresentados o resultado dos seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Fósforo (P), Coliformes Termotolerantes (COL), Nitrogênio Amoniacal e Nitrato (N).
Modelagem da Qualidade da Água	Apresenta os resultados da modelagem para os seis parâmetros (DBO, OD, P, COL, N Amoniacal e Nitrito) obtida através do programa WARM-GIS, para o cenário atual e a projeção para o cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033).
Área Urbana	Informa o nome da(s) área(s) urbana(s) interceptada pelo trecho analisado, caso exista.
UCs	Informa o nome da(s) Unidades de Conservação interceptada pelo trecho analisado, caso exista.
Uso do Solo	Informa os principais usos do solo da região interceptada pelo trecho analisado.
Usos da Água (outorgados)	Informa os setores que apresentam outorgas de direito para captação de água em cada trecho analisado, quando existirem.
Lançamentos (outorgados)	Informa os setores que apresentam outorgas de direito para lançamento de efluente em cada trecho analisado, quando existirem.
Enquadramento Vigente*	Informa a Classe atual, de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, em que está enquadrado o trecho analisado, caso haja enquadramento.

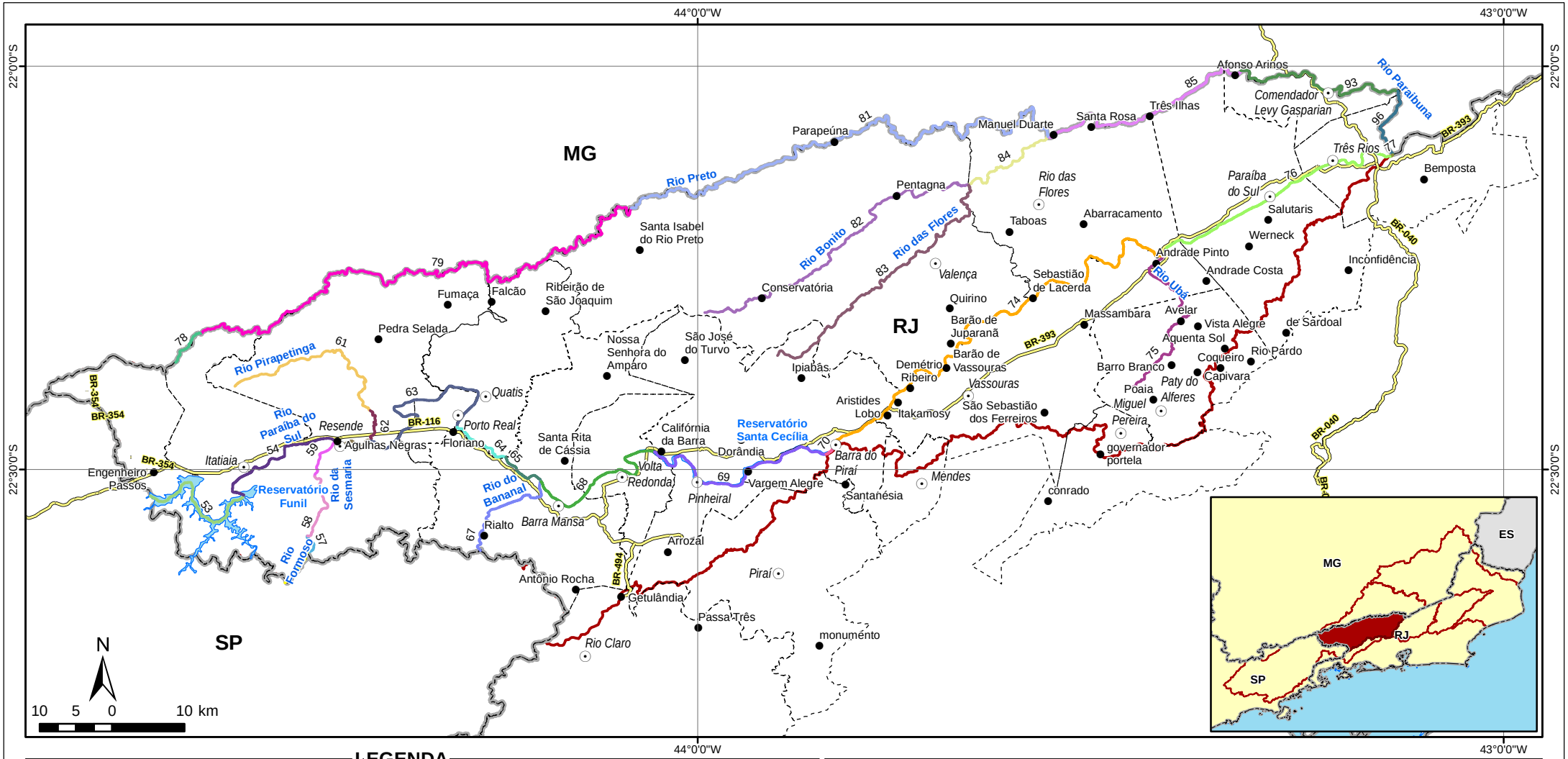
Nome da coluna na matriz	Descrição
Fonte	Informa a fonte de onde foi retirada a informação, para os trechos em que há enquadramento existente.

No total, foram definidos, na Fase I, 154 trechos em toda a área da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, sendo que 27 trechos estão localizados na RH-III, os quais foram previamente avaliados pelos órgãos gestores (INEA e ANA), sendo indicado de que devem ser considerados nas discussões sobre Enquadramento. Os critérios para a definição da proposta de trechos a serem enquadrados, consideraram o seguinte:

1. Hidrografia principal (trechos em curso d'água, reservatórios, confluências, etc.);
2. Presença de unidades de conservação;
3. Presença de Áreas Urbanas;
4. Dominialidade do curso d'água;
5. Limites de Estados;
6. Limites de Unidades de planejamento;
7. Presença de cargas poluidoras;
8. Uso do solo (mudanças marcantes, ao longo da hidrografia, do uso do solo);
9. Mudanças marcantes, ao longo da hidrografia, na qualidade da água atual;
10. Presença de pontos de monitoramento.

Desse total de 27 trechos, 21 trechos são de dominialidade federal e 06 trechos são de dominialidade estadual. O Mapa 9.2 apresenta a distribuição destes trechos na RH-III.

Importante destacar que os trechos a serem enquadrados foram resultado de uma discussão realizada no âmbito da Fase I do PIRH-PS, junto aos órgãos gestores estaduais e federal (ANA, INEA/RJ, IGAM/MG, CETESB/SP), quando da discussão efetiva do processo de enquadramento esses trechos poderão ser revisitados (existe ação específica proposta no Programa relativo ao Enquadramento, Subagenda Instrumentos de Gestão).



LEGENDA

- Localidades
- Sede Municipal
- Rodovias
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Proposta Enquadramento

53 54 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 67 68 69 70 74 75 76 77 78 79 81 82 83 84 85 93 96

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 9.2 - Trechos a Enquadrar na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Proposta enquadramento: PROFILL, 2018
- Rodovias: CEIVAP, 2015

9.2.4 Diretrizes para o Enquadramento

O Enquadramento de corpos hídricos no Brasil ainda é uma questão amplamente discutida do ponto de vista metodológico. Todavia, é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos que menos avançou do ponto de vista de formulação e aplicação nas bacias hidrográficas brasileiras. Sendo que, na maior parte dos casos em que está vigente, está associado a normativas antigas, instituídas sem maiores discussões com a sociedade e setores usuários. Além disso, não poucas vezes, carece de regulamentação suficiente que permita a sua associação ao sistema de controle ou licenciamento ambiental, o que o torna pouco efetivo.

Por outro lado, essa condição está diretamente associada à complexidade e às implicações contidas nas suas definições. O estabelecimento de metas de qualidade da água representa a necessidade de investimentos em remoção de cargas poluidoras, restrição de usos e monitoramento. Condições que, na maioria das vezes perturbam os processos de discussão e definição. Por conta disso, a revisão de metodologias empregadas no Enquadramento existente apontaria para uma diversidade de possibilidades que não se constituiriam em diretrizes específicas para o processo que deve ser realizado.

Considerando as discussões realizadas pelos órgãos gestores no processo de construção da Fase I do PIRH-PS, o processo em curso de Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e das Bacias Afluentes deverá ser realizado em duas grandes etapas: a primeira de subsídios técnicos e a segunda de definições (Figura 9.2), sempre sob a ótica da integração entre o CEIVAP e os comitês afluentes.

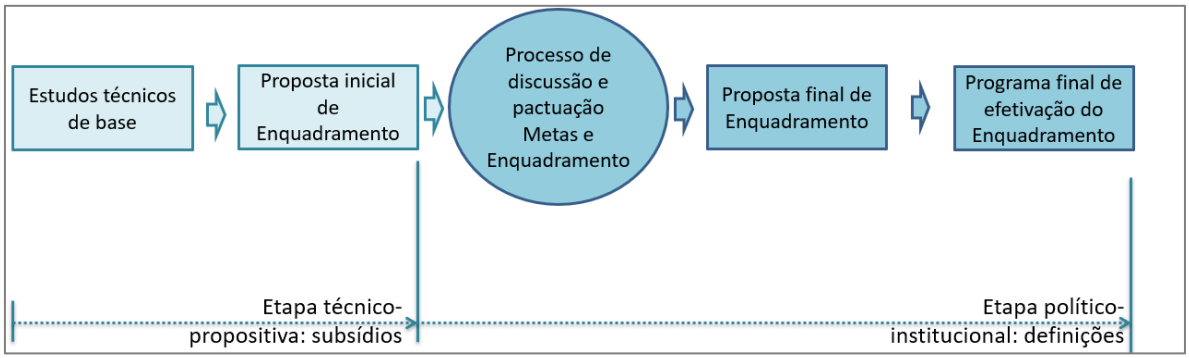


Figura 9.2 – Processo de Enquadramento

Na etapa “técnico-propositiva” de elaboração ou complementação dos subsídios técnicos são realizadas as seguintes atividades:

1. **Definição de trechos característicos a Enquadrar:** os trechos definidos na matriz de enquadramento;
2. **Definição das vazões de referência a ser utilizada:** Q_{95} ou parcela desta vazão;
3. **Debate de questões específicas já levantadas pelo GT-Plano CEIVAP (no âmbito das discussões da Fase I do PIRH-PS):** associadas à vazão de diluição utilizada pelos órgãos ambientais no licenciamento ambiental (ou outorga) do lançamento de efluentes e a vazão de referência para o Enquadramento;
4. **Discussões sobre curva de permanência e Enquadramento**: através da elaboração de curvas de permanência para as classes de qualidade, quando os dados disponíveis possibilitarem;
5. **Avaliação da inconformidade da qualidade atual da água**: em relação ao Enquadramento vigente;
6. **Definição dos parâmetros de qualidade a serem considerados na modelagem da qualidade da água**: DBO, OD, P, coliformes termotolerantes e Nitrogênio (Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal);
7. **Modelagem de qualidade da água**: em regime permanente, considerando cenários compostos entre as vazões de referência a serem estudadas, os parâmetros a serem modelados e os horizontes de prazo decorrentes das metas estabelecidas. Deverá ser avaliada a condição de simulação de séries de vazões para resposta com relação à permanência do Enquadramento;
8. **Organização de informações para os trechos selecionados em Matriz de Enquadramento atualizada:**
    a. uso do solo;
    b. usos da água (quantitativo e lançamentos); dados do monitoramento;
    c. resultados da modelagem da qualidade da água atual e futura;
    d. presença de áreas protegidas.
9. **Proposta inicial de Enquadramento:** baseada nas informações da Matriz de Enquadramento:

Na etapa “político-institucional” de definições inclui-se o processo de discussão e pactuação de metas e enquadramento, bem como a proposta final de enquadramento e o programa de efetivação. São propostas as seguintes atividades:

1. **Mobilização:**
   Convocação do CEIVAP, Comitês Afluentes e participação dos respectivos Órgãos Gestores;
2. **Informação:**
   Oficinas: com CEIVAP e com cada respectivo Comitê Afluente para treinamento e informação com apresentação dos trechos a serem enquadrados.
3. **Reuniões de informação e discussão:**
   Reuniões: reuniões públicas para recolhimento de subsídios (com a participação do CEIVAP e do respectivo Comitê Afluente), para definição do Enquadramento, com base nos resultados dos estudos de base (Matriz inicial), e início das discussões sobre metas finais e intermediárias.
4. **Reuniões de deliberação:**
   Oficinas de deliberação: no CEIVAP e Comitês afluentes, para validação dos resultados e avaliação da proposta preliminar de Enquadramento bem como das metas intermediárias. Após uma primeira rodada de eventos deverá ser avaliada a necessidade de outros encontros com os comitês para alinhamentos finais.
5. **Elaboração da Proposta Final de Enquadramento**:
   Montagem, mapeamento detalhado e descrição da Proposta Final de Enquadramento e metas intermediárias;
6. **Elaboração do programa de efetivação**:
   Neste caso, para os trechos em que deverão ser atingidas melhorias da qualidade atual da água deverão ser previstas e quantificadas as ações a serem realizadas no horizonte de prazo definido para o Enquadramento, bem como para o caso do atingimento das metas intermediárias. Nesta atividade a utilização da modelagem matemática para testar as ações a serem tomadas frente a Proposta Final de Enquadramento deverá ser de suma importância.
   O programa de efetivação deverá apresentar a necessidade de remoção de carga poluidora nos trechos de rio segmentados para efeito do Enquadramento.

9.3 Outorga de direito de uso de recursos hídricos e alocação de água

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade, garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de

domínio público. A Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu Art. 14° ressalta que "*a outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal*". Sendo assim, no Brasil, a outorga pode ser emitida pela União, através da Agência Nacional das Água e Saneamento Básico (ANA) ou pelos Estados e Distrito Federal, através dos respectivos órgãos competentes. Destaca-se que, no caso de águas subterrâneas, a outorga é emitida somente em nível estadual.

Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes usos de recursos hídricos, de acordo com o Artigo 12° da Lei nº 9.433/1997:

> *I - derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;*
> *II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;*
> *III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*
> *IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; e*
> *V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

Conforme descrito na Constituição Federal de 1988, são bens de domínio da União "*os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais*". Por outro lado, de acordo com seu Art. 26, incluem-se entre os bens dos Estados as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito (ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União).

Os lançamentos de efluentes provenientes de sistemas de saneamento também são passíveis de outorga de direito de uso de recursos hídricos por causarem comprometimento qualitativo do corpo de água. Neste caso, a outorga de direito de uso não autoriza o lançamento de efluentes (passível de autorização pelo

órgão ambiental), mas sim, o uso da água para fins de sua diluição, propiciando ao usuário de recursos hídricos a apropriar-se de vazões disponíveis no corpo de água para tal finalidade. Cabe destacar que a Resolução CONAMA nº 430/2011, que complementa e altera a Resolução nº 357/2005, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

De maneira geral, o sistema de outorga funciona partindo do usuário, que requer à autoridade pública a autorização de uso de uma determinada vazão de água a ser captada ou lançada em corpo hídrico, que por sua vez analisa o pedido e decide por autorizar ou não o uso, além de definir as condições. Da parte do gestor, deve ser mantido o controle das outorgas emitidas em um banco de dados quantitativo que pode ser acessado para decisões de futuras autorizações de uso, baseado na disponibilidade hídrica, ou seja, o sistema de outorga deve funcionar juntamente com o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos.

Cabe ressaltar que a outorga de direito de uso de recursos hídricos é, ainda, um instrumento necessário para o processo de licenciamento ambiental. Nesse sentido, as diretrizes de articulação entre os processos de outorga e os procedimentos de licenciamento ambiental estão definidas na Resolução nº 65, de 7 de dezembro de 2006, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

Sendo assim, este item apresenta a análise dos dispositivos legais e institucionais para emissão de outorgas no estado do Rio de Janeiro, bem como a situação atual da emissão de outorga pelo órgão gestor envolvido. Com base nesse material, é apresentada a proposição da harmonização dos procedimentos realizados atualmente pelos Estados e União, para otimização e controle da expedição deste instrumento de gestão no âmbito da RH-III e, de forma ampliada, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

9.3.1 Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro

A competência para emitir, revogar ou suspender a outorga de uso dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro é do Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA). Além da outorga, o INEA também é responsável pela emissão de reserva de disponibilidade hídrica (comumente chamada de outorga preventiva) para fins

de aproveitamento hidrelétricos dentre outros usos. A Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILAM), que faz parte do INEA, é responsável por editar os atos administrativos de acordo com o Decreto nº 41.628/2009.

Dentro do INEA, cabe à Diretoria de Licenciamento Ambiental (DILAM) a edição desses atos, de acordo com o Decreto nº 41.628/2009. A autorização da outorga é publicada no Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro e as declarações de uso insignificante e de reserva hídrica, autorizações de perfuração de poços tubulares e demais atos são publicados no Boletim de Serviço do INEA.

Os usuários que pretendem fazer uso dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro devem usar o Sistema Federal de Regulação de Uso (REGLA). A solicitação de outorga deverá ser realizada mediante o aplicativo INEA Licenciamento[2]. O usuário irá responder algumas perguntas e ao final do questionário receberá um e-mail com os documentos necessários a serem apresentados ao órgão e um link para fazer o requerimento online. Os formulários de outorga que deverão ser preenchidos também se encontram na página do INEA na internet (http://www.inea.rj.gov.br), na divisão de Licenciamento.

Segundo INEA (2010), o prazo mínimo de concessão de outorga é de cinco anos e o prazo máximo é de 35 anos. Estão sujeitos à outorga os seguintes usos da água:

1. Derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água, para consumo;
2. Extração de água de aquíferos;
3. Lançamento em corpo d'água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
4. Aproveitamento de potenciais hidrelétricos;
5. Outros usos que alterem o regime, quantidade ou qualidade da água existente em um corpo hídrico.

[2] Ver detalhes no endereço eletrônico: http://200.20.53.7/hotsiteapp/

Por outro lado, os usos que independem de outorga são:

1. O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades individuais ou de pequenos núcleos populacionais, em meio rural ou urbano, para atender às necessidades básicas da vida; e
2. O uso de vazões e volumes considerados insignificantes, para derivações, captações e lançamentos.

É importante ressaltar que, de acordo com a Portaria SERLA nº 555/2007, o INEA não outorga uso de água cuja finalidade seja o consumo humano em locais onde haja rede de abastecimento público.

Também compete à DILAM emitir a Autorização para Perfuração de Poços Tubulares. A Resolução INEA nº 77/2013 aprova a normatização que estabelece os critérios e procedimentos para concessão de autorização ambiental para perfuração de poços tubulares para uso do recurso hídrico subterrâneo. O cumprimento dessa norma é imprescindível por parte de usuários, empresas e profissionais com responsabilidade técnica consignada pelas respectivas entidades de classe. A execução dessas perfurações, de acordo com as normas técnicas e legais em vigor, permitirá uma melhor proteção dos aquíferos subterrâneos e a consequente preservação dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro. Do mesmo modo, aqueles que já possuem um poço e não desejam mais utilizar esse tipo de recurso hídrico por qualquer motivo, deverá solicitar ao INEA a devida Autorização Ambiental para Tamponamento de Poço. A norma operacional (NOP) para tamponamento de poços tubulares e poços escavados foi aprovada na Resolução INEA nº 133/2015.

Com relação à outorga para fins industriais, especificamente, a Lei estadual nº 3.239/99, estabelece que este instrumento somente será concedido se a captação em cursos de água se fizer a jusante do ponto de lançamento dos efluentes líquidos da própria instalação, na forma da Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 4º. O lançamento de efluentes em corpos d'água pode ser realizado em um rio, córrego, lago ou lagoa. A outorga de lançamento de efluentes ainda não é realizada visando a capacidade de diluição no corpo hídrico receptor, apenas a quantidade (vazão) a ser lançada, no entanto a

outorgada deverá atender aos padrões de lançamento de efluentes líquidos estabelecidos pelas normas aprovadas pelas Deliberações CECA, assim as demais condições de validades específicas de sua Licença Ambiental.

O Artigo 36º da Portaria SERLA n° 567/2007 estabelece que é competência da SERLA a fiscalização para o cumprimento das disposições legais referentes à outorga de direito do uso dos recursos hídricos. Além disso, no exercício da ação fiscalizadora a SERLA tem assegurada sua entrada e permanência pelo tempo que se tornar necessário, em estabelecimentos públicos e privados, com o objetivo de verificar o cumprimento dos termos e condições estabelecidos no ato de outorga. Como as competências da SERLA foram concedidas ao INEA, entende-se que essas responsabilidades também foram assumidas pelo órgão ambiental atuante.

9.3.2 Dispositivos Legais referentes à Outorga

No Quadro 9.6 estão apresentados os dispositivos legais que regulam o instrumento dos sistemas de informações.

Quadro 9.6 – Dispositivos legais que regulam o instrumento de sistemas de informações no Estado do Rio de Janeiro

Instrumento Normativo	Ementa
Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999	Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ nº 05 de 25 de setembro de 2002	Estabelece diretrizes para a formação, organização e funcionamento de Comitê de Bacia Hidrográfica, de forma a implementar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Resolução CERHI nº 09 de 13 de novembro de 2003	Estabelece critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro.
Decreto nº 35.724/2004	Dispõe sobre a regulamentação do art. 47 da Lei nº 3.239 de 2 de agosto de 1999, que autoriza o poder executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI), e dá outras providências.
Portaria Serla nº 5/2007	Regulamenta o Decreto estadual nº 40.156, de 17 de outubro de 2006, que estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para regularização dos usos de água superficial e subterrânea pelas soluções alternativas de abastecimento de água e para a ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviços de saneamento e dá outras providências
Portaria Serla n° 567, de 07 de maio de 2007	Estabelece critérios gerais e procedimentos técnicos e administrativos para cadastro, requerimento e emissão de outorga

Instrumento Normativo	Ementa
	de direito de uso de recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro, e dá outras providências
Lei nº 5101/2007	Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente (Inea) e sobre outras providências para maior eficiência na execução das políticas estaduais de meio ambiente, de recursos hídricos e florestais
Resolução INEA Nº 84 de 28/01/2014	Aprova os critérios que estabelecem a concessão de inexigibilidade de documentos de uso insignificante de recursos hídricos

Fonte: Adaptado de Rio de Janeiro (2017).

9.3.3 Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade, garantindo o direito de acesso a esses recursos, dado que a água é um bem de domínio público.

O Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) foi instituído através da Resolução nº 317/2003. Em recursos hídricos de domínio da União, o órgão com a atribuição de outorgar o direito de uso de recursos hídricos é a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), através do Sistema Federal de Regulação de Usos (REGLA). No entanto no Estado do Rio de Janeiro é do Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA), conforme o Decreto Estadual nº 41.628/2009.

Conforme mencionado no item 3.7.1 através do cadastro de usuários é possível conhecer a real demanda pelo uso da água, o que é fundamental para o planejamento das ações da ANA e para a implementação dos instrumentos das políticas de recursos hídricos. Neste item também é apresentada a análise das vazões médias outorgadas de captação na RH-III, considerando os registros do CNARH, fornecido pela ANA em fevereiro de 2019.

9.3.4 Usos Insignificantes

Quanto aos usos considerados insignificantes, as Leis Estaduais nº 4.247/2003 e nº 5.234/2008 consideram os seguintes critérios para determinação dos usos

insignificantes: (i) as derivações e captações para usos com vazões de até 0,4 L (quatro décimos de litro) por segundo, com seus efluentes correspondentes e volume máximo diário de 34.560 litros; (ii) as extrações de água subterrânea inferiores ao volume diário equivalente a 5.000 litros e respectivos efluentes, salvo se tratar de produtor rural, caso em que se mantém os mesmos limites determinados para as derivações e captações; (iii) os usos de água para geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas, com potência instalada de até 1 MW (um megawatt).

Independente do uso ser insignificante, o usuário continua obrigado a cadastrar seu uso junto ao Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). Exceto nos casos de usos isentos de regularização definidos no Art. 2º da Resolução INEA nº 84 de 28 de janeiro de 2014, que aprova critérios que estabelecem a concessão de inexigibilidade de documentos de uso insignificante de recursos hídricos.

Por fim, no item 3.7.1 também é apresentada a análise das vazões dos usos insignificantes de recursos hídricos estaduais na RH-III, considerando os registros constantes no CNARH (2019).

9.3.5 Alocação de Água

De acordo com a ANA, a Alocação de Água é um processo de gestão empregado para disciplinar os usos múltiplos em regiões de conflitos, assim como em sistemas que apresentem alguma situação emergencial ou que sofram com estiagens intensas.

Nesse sentido, as diretrizes propostas e recomendações relativas à alocação de água no âmbito do PBH-RHIII, decorrem de condicionantes diretamente vinculadas aos instrumentos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos. Tais proposições e recomendações devem considerar os comitês constituintes e os Pontos de Controle, respeitando a divisão hidrográfica vigente.

Os Pontos de Controle (PCs) irão definir condições de “entrega” de cada uma das Bacias Afluentes, no que se refere à quantidade e qualidade das águas, estando tais condições baseadas na definição de vazões mínimas de referência

e limites de utilização. Para tanto e por hipótese, foi considerado, em termos de quantidade, a necessidade de a RH-III "entregar", considerando as diretrizes de outorga propostas, vazão correspondente a 50% da Q_{95}.

Sendo assim, para atingir o objetivo proposto, procurou-se responder a seguinte questão: "*Quais seriam os resultados do balanço hídrico quantitativo se as demandas fossem limitadas a um valor máximo correspondente à 50% da vazão de referência e os déficits fossem atendidos nos cursos hídricos mais próximos com vazão suficiente para o atendimento (a jusante)?*"

Para isto, foi inserida uma modificação no modelo de balanço hídrico, no qual procurou-se atender todas as demandas obedecendo-se o limite de 50% da vazão de referência, propagando-se o *déficit* não atendido para jusante e zerando o *déficit* até que o atendimento seja possível. A Figura 9.3 apresenta um esquema do modelo e em seguida são apresentadas as equações de modelo de alocação de água.

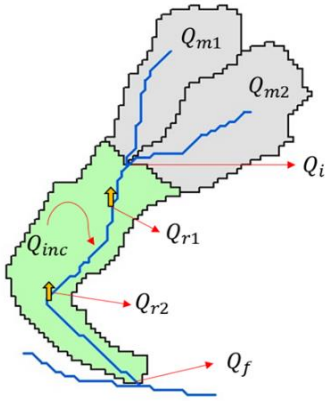


Figura 9.3 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico realizado pelo WARM-GIS Tools.

Como visto anteriormente, a vazão de saída de uma minibacia é dada por:

$$Q_{f,m} = Q_{i,m} + Q_{inc,m} - Q_{dem,m}$$

Onde $Q_{f,m}$é a vazão final da minibacia m,$Q_{i,m}$ é a vazão inicial, $Q_{inc,m}$ é a vazão incremental e $Q_{dem,m}$ é o somatório das demandas da minibacias.

Em seguida, é adicionada a restrição máxima de 50% da vazão de referência ($Q_{ref,m}$), dada pela relação:

$$Q_{f,m} = 50\% * Q_{ref,m}\,, \quad se\ Q_{f,m} < 50\% * Q_{ref,m}$$

Uma vez que esta condição é atingida, é gerado um déficit de não atendimento da demanda ($Q_{def,m}$), dado pela seguinte equação:

$$Q_{def,m} = Q_{dem,m} + 50\% * Q_{ref,m} - Q_{i,m} - Q_{inc,m}\,, \quad se\ Q_{f,m} < 50\% * Q_{ref,m}$$

Esse déficit será adicionado ao balanço da minibacia de jusante (m+1), a fim de verificar se a mesma tem condições de atender à própria demanda e ao déficit de montante, de acordo com a equação:

$$Q_{f,m+1} = Q_{i,m+1} + Q_{inc,m+1} - Q_{dem,m+1} - Q_{def,m}$$

Uma vez que a minibacia de jusante não possua vazão suficiente para atender a sua demanda e o déficit de montante, será gerado um déficit acumulado ($Q_{\mathrm{def}\ _acm}$), dado pelo somatório dos déficits:

$$Q_{\mathrm{def}\ _acm} = Q_{def,m} + Q_{def,m+1}\,, \quad se\ Q_{f,m+1} < 50\% * Q_{ref,m+1}$$

Caso a minibacia de jusante possua disponibilidade suficiente para atender as demandas e a regra de 50% da vazão de referência, o déficit acumulado será zerado:

$$Q_{\mathrm{def}\ _acm} = 0\,, \quad se\ Q_{f,m+1} > 50\% * Q_{ref,m+1}$$

Dessa forma, pretende-se que a totalidade das demandas sejam atendidas, obedecendo o limite de alocação ao aplicarmos a metodologia proposta. A distância de atendimento em relação ao ponto original será avaliada e, caso resulte em um ponto muito distante, será proposta outra alternativa, como a construção de um reservatório de regularização.

Num primeiro momento, foram avaliados os resultados do balanço hídrico nos Pontos de Controle definidos por CEIVAP (2015). Já durante a atualização do PIRH-PS, foram definidos outros critérios para escolha dos pontos, além dos critérios adotados por CEIVAP (2015), os quais restringiram a exutórios de sub-bacias e junto aos postos fluviométricos, estendendo-se a pontos de criticidade quantitativa e qualitativa. Por fim, são apresentados os resultados globais de balanço hídrico com as demandas alocadas e considerando o limite máximo de 50% da vazão de referência Q_{95}.

9.3.5.1 Resultados da alocação de água nos Pontos de Controle definidos pelo CEIVAP (2015)

Foram simulados os cenários de balanço hídrico para a cena atual (2018) e para a cena de 2033, considerando os três cenários socioeconômicos (Menor Dinâmica Econômica, Tendencial e Maior Dinâmica Econômica). Os resultados do balanço hídrico foram avaliados considerando três critérios distintos, a saber:

1. Saldo hídrico nos Pontos de Controle: diferença entre a vazão de referência e a vazão remanescente, sobre a vazão de referência;
2. Vazão de entrega nos Pontos de Controle: valores de vazão remanescente considerando as duas situações (com e sem alocação);
3. *Déficit* de não atendimento: valores de *déficits* acumulados nos pontos de controle para as duas situações (com e sem alocação).

Os resultados do balanço são apresentados nos itens a seguir, cujas cores das células representam as classes de comprometimento hídrico, conforme valores indicados no Quadro 9.7, conforme verifica-se no Quadro 9.8 e Quadro 9.11.

Quadro 9.7- Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e suas definições

Legenda	ICH	Definição
	0,0% - 1,0%	comprometimento nulo
	1,1% - 10,0%	comprometimento muito baixo
	10,1% - 25,0%	comprometimento baixo
	25,1% - 50,0%	comprometimento médio
	50,1% - 75,0%	comprometimento preocupante
	75,1% - 99,0%	comprometimento crítico
	99,1% - 100%	comprometimento total

9.3.5.1.1 Saldo hídrico nos Pontos de Controle definidos em CEIVAP (2015)

O Quadro 9.8 apresenta os valores de saldo hídrico no Ponto de Controle localizado na RH-III, considerando a Q_{95} para as situações sem alocação e com alocação de água nas cenas atual (2018) e 2033 (menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica).

Neste caso, verifica-se que o saldo hídrico na RH-III apresenta comprometimento entre nulo e baixo, ou seja, em termos gerais, pode-se inferir que não há comprometimento significativo (inferiores à 14%) na disponibilidade dos principais rios à jusante.

Observa-se que nos Pontos de Controle ao longo da calha principal do rio Paraíba do Sul, há um pequeno aumento do comprometimento, uma vez que as demandas localizadas em afluentes próximos estão sendo alocadas para o rio Paraíba do Sul. No entanto, este aumento é insignificante, não comprometendo a disponibilidade dos rios principais.

Quadro 9.8 - Saldo hídrico para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação.

PC	Curso hídrico	Saldo hídrico (%)							
		Atual (2018)		Menor din. Econ. (2033)		Tendencial (2033)		Maior din. Econ. (2033)	
		S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.
PC-07	Rio Paraíba do Sul	0,93	0,94	1,08	1,08	1,07	1,07	1,08	1,08
PC-08	Rio Paraíba do Sul	10,27	10,71	12,71	13,26	12,39	12,94	12,63	13,19
PC-09	Rio Paraíba do Sul	0,11	0,21	0,11	0,22	0,12	0,22	0,11	0,21
PC-10	Rio Paraíba do Sul	1,24	1,55	1,50	1,87	1,48	1,84	1,52	1,88
PC-12	Rio Preto	1,77	1,77	2,15	2,15	2,11	2,11	2,17	2,17
PC-14	Rio Paraibuna	1,31	1,70	1,67	2,28	1,62	2,19	1,68	2,30

9.3.5.1.2 Vazão de entrega nos Pontos de Controle definidos pelo CEIVAP (2015)

O Quadro 9.9 apresenta as vazões remanescentes para as situações sem alocação e com alocação de água na RH-III nas cenas atual (2018) e 2033 (menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica).

Quadro 9.9 - Vazão de entrega para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação

PC	Curso hídrico	Vazão de entrega (m³/s)							
		Atual (2018)		Menor din. Econ. (2033)		Tendencial (2033)		Maior din. Econ. (2033)	
		S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.
PC-07	Rio Paraíba do Sul	81,44	81,18	81,33	81,06	81,33	81,07	81,33	81,06
PC-08	Rio Paraíba do Sul	84,52	80,80	82,22	78,48	82,51	78,78	82,29	78,55
PC-09	Rio Paraíba do Sul	71,11	59,88	71,10	59,87	71,10	59,87	71,11	59,87
PC-10	Rio Paraíba do Sul	77,65	65,89	77,44	65,68	77,46	65,70	77,43	65,67
PC-12	Rio Preto	60,18	59,94	59,97	59,59	59,99	59,65	59,95	59,58
PC-14	Rio Paraibuna	18,21	17,93	17,93	17,59	17,96	17,61	17,92	17,57

Observa-se que nos Pontos de Controle da RH-III, a vazão de entrega é reduzida em relação à situação sem alocação a fim de atender à demanda de afluentes com disponibilidade hídrica limitada.

9.3.5.1.3 Déficit de não atendimento das demandas nos Pontos de Controle definidos pelo CEIVAP (2015)

Neste item são apresentados os valores de *déficits* acumulados de não atendimento para as situações sem e com alocação, considerando os cenários selecionados na RH-III. Podemos observar valores significativos de *déficits* na situação sem alocação, sendo zerados nos cenários com alocação para a Q_{95} (Quadro 9.10). Sendo que na situação de maior dinâmica econômica em 2033 observa-se um *déficit* máximo de 3,47 m³/s no ponto de controle do rio Paraibuna na situação sem alocação. Matematicamente, esta demanda é atendida assim que é acumulada até o rio Paraíba do Sul.

Esses *déficits* estão localizados, em sua maioria, em afluentes do rio Paraíba do Sul ou do rio Paraibuna, sendo atendido por estes. Destaca-se que é possível que o modelo não tenha alocado corretamente estas demandas e que de fato estas sejam atendidas pelos corpos hídricos de maior porte, sendo também possível pensar em estruturas de transposição que possam transpor água para os locais mais deficitários.

Quadro 9.10 - *Déficit* de não atendimento das demandas para a Q_{95} no Ponto de Controle na RH-III definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação

PC	Curso hídrico	Déficit acumulado de não atendimento (m³/s)							
		Atual (2018)		Menor din. Econ. (2033)		Tendencial (2033)		Maior din. Econ. (2033)	
		S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.
PC-07	Rio Paraíba do Sul	1,62	0,00	2,48	0,00	2,34	0,00	2,55	0,00
PC-08	Rio Paraíba do Sul	1,64	0,00	2,51	0,00	2,37	0,00	2,58	0,00
PC-09	Rio Paraíba do Sul	1,67	0,00	2,54	0,00	2,41	0,00	2,62	0,00
PC-10	Rio Paraíba do Sul	1,69	0,00	2,57	0,00	2,43	0,00	2,64	0,00
PC-12	Rio Preto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PC-14	Rio Paraibuna	2,18	0,00	3,39	0,00	3,17	0,00	3,47	0,00

9.3.5.2 Resultados da alocação de água nos Pontos de Controle apresentados no Prognóstico do PIRH-PS

O Quadro 9.11 apresenta os resultados do balanço hídrico considerando os Pontos de Controle da RH-III apresentados no Prognóstico do PIRH-PS. Os pontos selecionados nesta versão contemplam exutórios de sub-bacias com situações críticas de disponibilidade de água, pontos a jusante dos principais municípios, além dos exutórios das Bacias afluentes.

No âmbito da RH-III observa-se uma situação mais crítica de comprometimento hídrico no ponto de controle associado ao Ribeirão Brandão (MP-02). Uma vez que este ponto apresenta comprometimento hídrico entre médio e preocupante, ou seja, entre 25,1% e 50% e entre 50,1% e 75%, respectivamente (Quadro 9.7), independentemente do processo de alocação de água para os corpos hídricos com maior disponibilidade de água.

Quadro 9.11 - Saldo hídrico para a Q_{95} nos Pontos de Controle na RH-III definidos no Prognóstico considerando as situações sem alocação e com alocação

PC	Curso hídrico	Saldo hídrico (%))							
		Atual (2018)		Menor din. Econ. (2033)		Tendencial (2033)		Maior din. Econ. (2033)	
		S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.
MP-01	Rio Turvo	2,50	2,50	3,74	3,74	3,62	3,62	3,84	3,84
MP-02	Ribeirão Brandão	43,57	43,57	56,43	46,19	54,54	46,02	55,95	46,15
MP-03	Rio Paraíba do Sul	10,28	10,72	12,72	13,28	12,41	12,95	12,65	13,20
MP-04	Rio das Flores	4,65	4,65	5,07	5,07	5,11	5,11	5,13	5,13
MP-05	Rio Ubá	6,17	6,17	9,20	9,20	8,73	8,73	9,36	9,36

PC	Curso hídrico	Saldo hídrico (%))							
		Atual (2018)		Menor din. Econ. (2033)		Tendencial (2033)		Maior din. Econ. (2033)	
		S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.	S/ aloc.	C/ aloc.
MP-06	Rio Paraíba do Sul	1,29	1,61	1,57	1,95	1,54	1,92	1,58	1,97

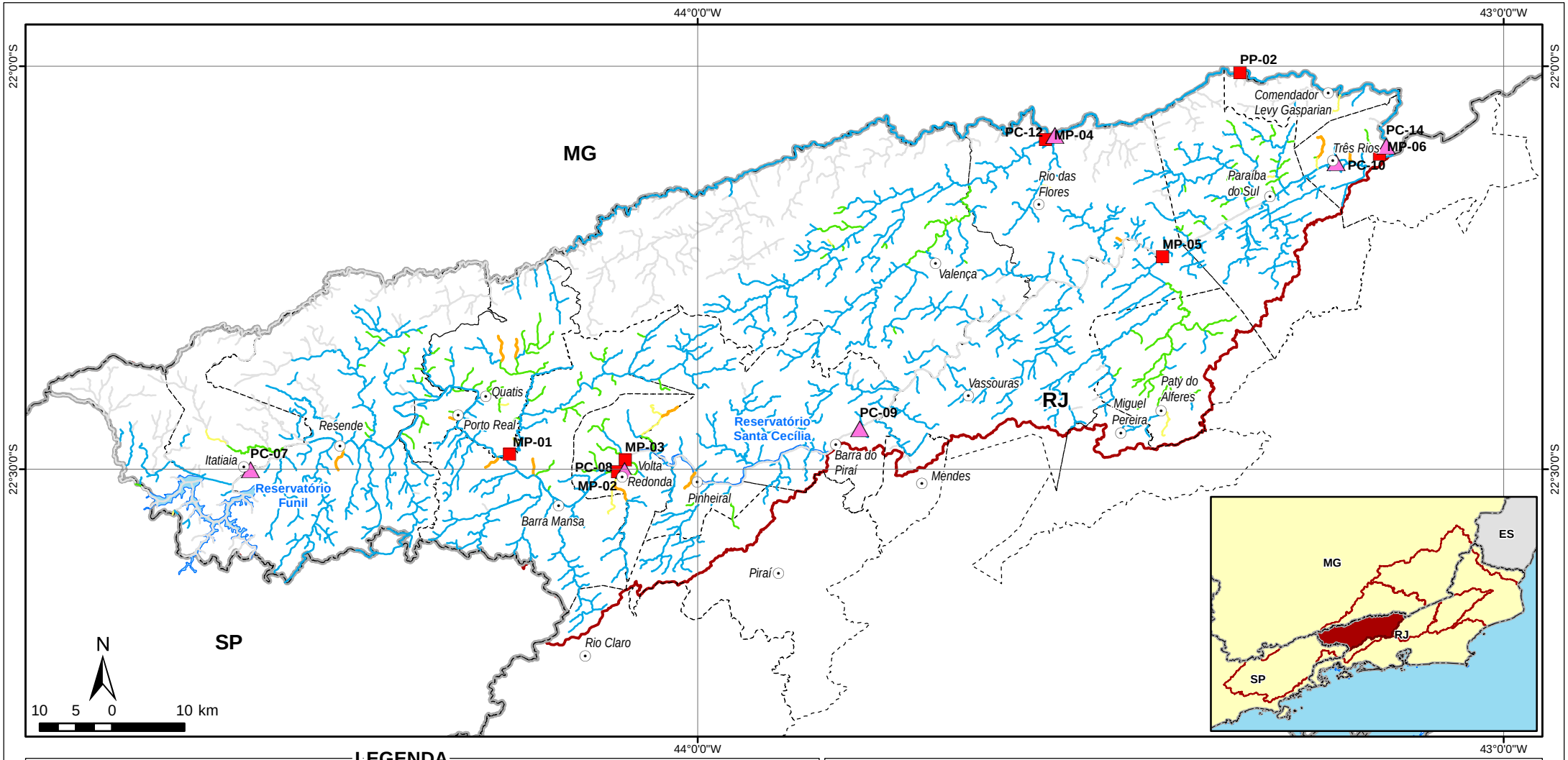
9.3.5.3 Resultados da alocação de água em todos os ottotrechos da bacia

Os cenários de alocação de água indicam que, em geral, as áreas hidricamente deficitárias poderão ser atendidas utilizando trechos próximos com maior disponibilidade hídrica, sem comprometer seu balanço.

Na RH-III existem poucos trechos com demanda acima de 50%, a maioria em ottobacias de cabeceira, onde a incerteza é muito alta, ou então em afluentes próximos do rio Paraíba do Sul, como o Ribeirão Brandão. Nesses trechos é mais provável que a água esteja sendo retirada do próprio rio Paraíba do Sul, situação contemplada no cenário de alocação.

Considerando o cenário em que até 50% das demandas possam ser retiradas nesses afluentes e o restante na própria calha do rio Paraíba do Sul, verificou-se que o impacto neste rio é muito pequeno, havendo uma condição hídrica favorável para o atendimento das demandas.

O Mapa 9.3 apresenta os resultados globais de balanço hídrico na RH-III para o cenário de 2033 (maior dinâmica econômica) considerando a metodologia proposta de alocação de água, para a vazão de referência Q_{95}. Observa-se que todos os ottotrechos cumprem o limite máximo da vazão de referência, sendo aqueles assinalados em tom laranja (entre 49,1 e 50% de comprometimento) os que provavelmente sofreram alguma readequação com alocação de demanda até algum corpo hídrico com maior disponibilidade de água.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Pontos de controle (CEIVAP, 2015)
- Pontos de controle (PIRH PS atual)
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Saldo hídrico com alocação (Q95%)

Maior dinâmica econômica (2033)

- > 1,0
- 1,1 - 10,0
- 10,1 - 25,0
- 25,1 - 49,0
- 49,1 - 50,0

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 9.3 - Balanço hídrico considerando o cenário com alocação de demandas (2033, maior dinâmica econômica) e a vazão de referência Q95 na RH-III

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Saldo Hídrico: Profill, 2020
- Pontos de Controle: CEIVAP, 2015

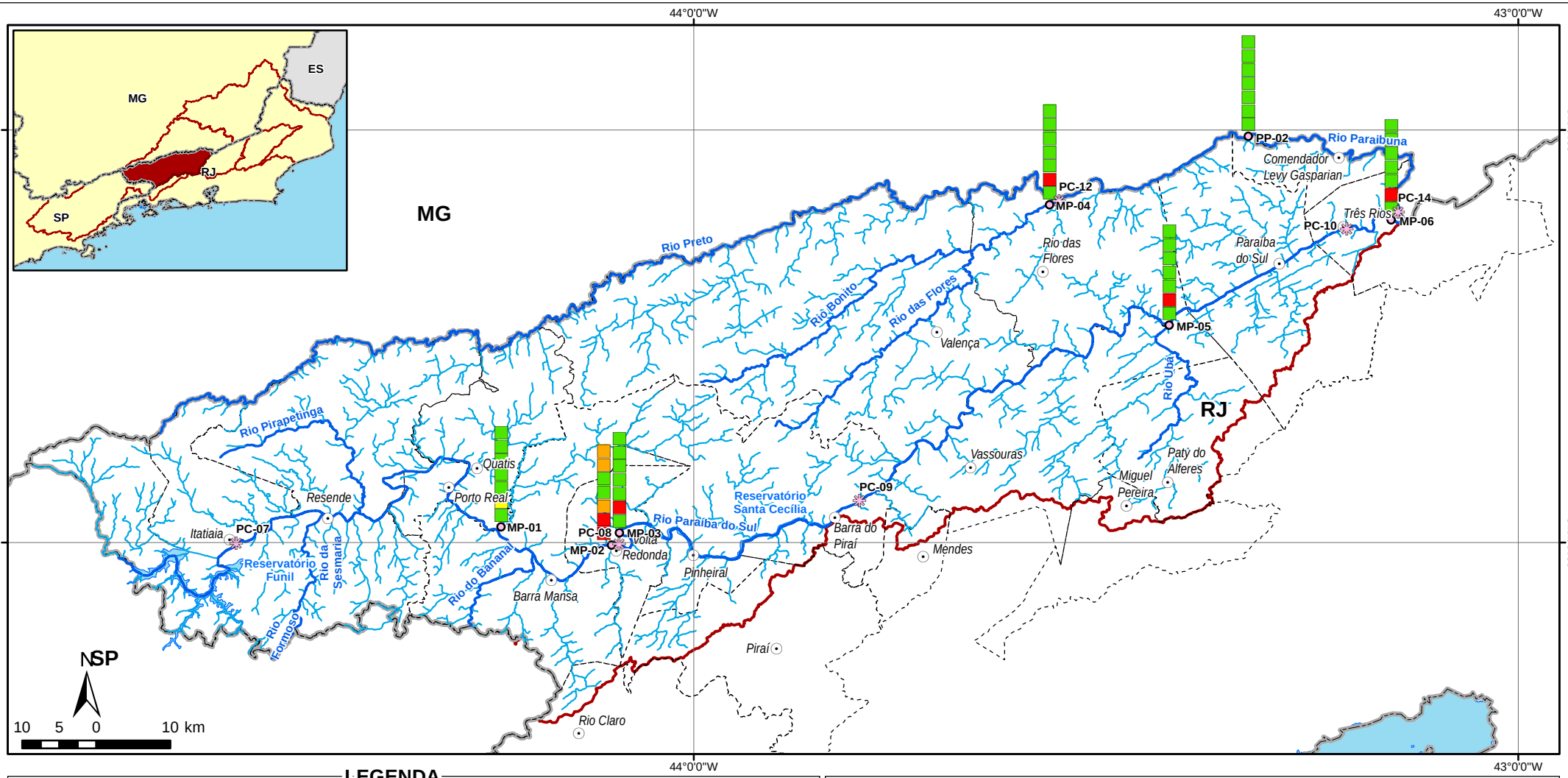
9.3.5.4 Condição de entrega qualitativa nos pontos de controle

Considerando que o critério para a condição de entrega para a qualidade da água nos pontos de controle deverá estar associado às definições do Enquadramento, a análise apresentada neste capítulo tem por objetivo avaliar a qualidade da água, no entanto, sem estabelecer de forma definitiva o critério de entrega de qualidade em cada ponto de controle.

O Mapa 9.4 aponta a qualidade da água nos Pontos de Controle estabelecidos por CEIVAP (2015), identificados no mapa como “PC”, e também nos pontos definidos nas análises desenvolvidas no contexto da Fase 1 do PIRH-PS. Estes pontos são utilizados na análise da alocação quantitativa de água (item 9.3.5.2).

O referido mapa ilustra os resultados da qualidade da água obtidos por meio da modelagem matemática, considerando a vazão de referência Q_{95}. Sendo que, em cada Ponto de Controle há uma coluna que apresenta separadamente a equivalência de classe da Resolução CONAMA n° 357/2005 para cada parâmetro analisado: Nitrato, Nitrito, Nitrogênio amoniacal, Coliformes termotolerantes, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido (OD) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

De maneira geral, em parte significativa dos pontos de controle são verificadas classes, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 357/2005, mais elevadas (Classe 3 e Classe 4) para o parâmetro Coliformes termotolerantes. Observa-se que as piores situações são encontradas em pontos localizados no exutório de afluentes. Outros parâmetros que se classificam, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, como classe 3 ou 4 são a DBO, o OD e Fósforo Total. Como situação marcante, também se nota que estes pontos em classes mais elevadas estão em afluentes do rio Paraíba do Sul.



LEGENDA

- Sede Municipal
- Pontos de Controle (CEIVAP, 2015)
- Pontos de monitoramento da qualidade
- Hidrografia
- Rios principais
- Massa D'água
- Médio Paraíba do Sul
- Limite Municipal
- Limite Estadual

Parâmetros

- OD
- DBO
- Nitrato
- Nitrito
- Nitrogênio amoniacal
- Coliformes Termotolerantes
- Fósforo Total

Classes de qualidade da água

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4

Execução: PROFILL

Apoio Técnico: AGEVAP

Realização: Comitê de Bacias MÉDIO PARAÍBA DO SUL

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL

Mapa 9.4 - Qualidade da água nos pontos de controle, na vazão de referência Q95

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:750.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Pontos de monitoramento: Profill, 2018
- Parâmetros: Profill, 2018
- Pontos de Controle: CEIVAP, 2015

9.3.6 Diretrizes para Outorga e Alocação de Água na RH-III

O relatório da ANA “Conjuntura Recursos Hídricos Brasil – 2017” destacou que, em bacias como a do rio Paraíba do Sul, que em 2014 vivenciou uma crise hídrica e ainda sofre com problemas de conflitos pelo uso da água, existe uma necessidade especial de atuação integrada da ANA com os demais órgãos gestores que atuam na bacia. Outros desafios destacados nesse relatório são:

1. Aprimoramento legal: revisão ou incorporação de novos conceitos à gestão dos recursos hídricos e aperfeiçoamento normativo;
2. Águas subterrâneas: integração da gestão da água subterrânea com a gestão da água superficial;
3. Avaliação de Risco: evoluir de uma “gestão de crise”, como vem sendo realizada, para uma “gestão de riscos”;
4. Aprimoramento do processo participativo: adoção de salas de situação para gerenciamento de conflitos pelo uso da água com ampla participação dos órgãos gestores, setores envolvidos e do Comitê de Bacia;
5. Agenda Operativa: ampliação do conjunto e aperfeiçoamento da aplicação de instrumento de gestão, com foco de atuação integrada em bacias críticas.

Tanto o relatório da ANA “Conjuntura dos Recursos Hídricos Brasil – 2017” quanto o relatório apresentado por Vallenge (2010) sobre a outorga e subsídios para ações de melhoria da gestão na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e suas Bacias Afluentes ressaltam a importância da padronização e integração dos instrumentos de gestão. Recomenda-se que os processos de outorga e licenciamento ambiental apresentem maior integração, seguindo as diretrizes fornecidas pela Resolução CNRH nº 65/2006.

Um aspecto importante do ponto de vista da integração da outorga se refere à adoção, por parte do Estado do Rio de Janeiro, da vazão Q95 como referência para a emissão das outorgas. A Resolução INEA 162/2018 estabeleceu a Q95 como vazão de referência para a outorga e o percentual de 40% do seu valor

como máximo outorgável. Destaca-se que a Q_{95} já é utilizada a longa data pela ANA, para emissão da outorga no domínio federal (calha do rio Paraíba do Sul).

Considerando o exposto acima, apresenta-se como diretrizes para o instrumento de outorga de uso de recursos hídricos na RH-III as seguintes:

1. **Integrar e manter padronizados os aspectos legais, institucionais e operacionais da outorga com as demais bacias afluentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul:**

   Essas medidas podem ser implementadas em diversos setores. Durante a elaboração da Fase I, observou-se que o cadastro de outorga é realizado de diferentes maneiras e os bancos de dados são mantidos por diferentes sistemas. A ANA e o INEA utilizam o sistema REGLA, enquanto os Estados de São Paulo e de Minas Gerais possuem sistemas diferentes. Os bancos de dados apresentam muitas vezes carências de informações e/ou informações distintas que não permitem a consolidação de um único banco de informações para toda a bacia e assim dificulta que as análises e estudos sejam desenvolvidos com esses dados. É importante que as informações tanto de cadastro de outorga, prazos de validade e vigência da outorga sejam fornecidos por cada órgão gestor.

   Cada sistema de cadastro enquadra os usos dos recursos hídricos com finalidades distintas. Com isso, quando analisados os bancos de outorga em conjunto, existe considerável dificuldade de agrupar as informações, realizar análises robustas e conhecer com precisão as vazões/volumes outorgados para cada setor atuante em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

   Sugere-se que até mesmo os formulários de solicitações utilizados em toda a bacia sejam padronizados. Também se deve padronizar os tipos de outorgas e autorizações e que essas sejam integradas nos sistemas de licenciamento de cada dominialidade.

   É importante reforçar que os usuários na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, especialmente aqueles que captam na calha do Paraíba devem se adequar ao disposto na Resolução Conjunta ANA, DAEE, INEA n° 1.382/2015, relativa à operação dos reservatórios. Neste contexto, os usuários devem adaptar as suas infraestruturas de captação às regras de operação ditas pela Resolução Conjunta.

2. Estimular, 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:

A outorga coletiva pode auxiliar os usuários na minimização de seus conflitos, otimizando os usos e alocando os recursos hídricos da melhor forma. Além disso, os usuários serão estimulados a se comunicar e realizar a auto-gestão comunitária dos recursos hídricos, visando cumprir as condicionantes estabelecidas na outorga. Esse tipo de outorga contempla, principalmente, pequenos produtores rurais, tendo em vista que estes usuários demostram dificuldade para atender à legislação pertinente. Essa medida pode ser suportada por mecanismos já desenvolvidos, como os sistemas de apoio à decisão para alocação de água em regiões de conflito e múltiplos usos dos recursos hídricos.

De acordo com Silva et. al. (2006), a primeira aplicação da outorga coletiva no Brasil ocorreu na década de 1990, no Ceará, pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, alocando água de reservatórios. A autorização destinava-se, principalmente aos usos de abastecimento urbano, à dessedentação animal e à irrigação. Posteriormente, outros processos de outorga coletiva vêm sendo implementados com bons resultados em diversas regiões do país, como Bahia e Minas Gerais e trechos do rio Piranhas-Açu, entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte (LORENTZ; MENDES, 2010).

As áreas prioritárias para esta ação correspondem àquelas em que há concentração de usuários que compartilham do mesmo recurso hídrico. A experiência nacional com outorgas coletivas se refere ao caso dos usuários de irrigação e abastecimento público. Caberá o órgão gestor a identificação destas áreas e a decisão administrativa de conceder outorgas coletivas.

No caso da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul deverá ser avaliada a necessidade/possibilidade da concessão de outorgas coletivas.

3. **Revisar os usos insignificantes da bacia e também aqueles não sujeitos à outorga:**

   Sugere-se que seja adotada como diretriz aos instrumentos de gestão a avaliação da necessidade de revisão dos critérios definidos para usos insignificantes, visando determinar diretrizes específicas para o cadastramento e outorga de parte desses usos considerados como insignificantes. Essa revisão deverá considerar a Ação 5.1.2.1 prevista no PIRH-PS, referente ao Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas, refinamento das disponibilidades hídricas e atualização dos balanços hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

4. **Estabelecer Unidades Especiais de Gestão (UEGs):**

   Visando aprimorar a gestão dos recursos hídricos em regiões de conflito de uso e/ou de elevada degradação dos recursos hídricos, durante a implementação do Programa de Ações serão definidas Unidades Especiais de Gestão (UEGs), as quais apresentarão indicações de manejos diferenciados. Neste caso, sugere-se que as Áreas Sujeitas à Restrição de Uso sejam novamente estudadas, pois representam a situação crítica do balanço hídrico quali-quantitativo e a presença de empreendimentos potencialmente impactantes para os recursos hídricos (vide item 5).

   No âmbito da RH-III, caso seja confirmada a situação de conflito pelo uso de recursos hídricos, o INEA emitirá uma Declaração de Área de Conflito (DAC), mediante elaboração de parecer técnico prévio.

5. **Avaliar a possibilidade de utilizar a mesma base de demandas e disponibilidades que as demais Bacias Afluentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul:**

   Mais importante do que unificar a vazão de referência, é passar a trabalhar com a mesma base de demandas e disponibilidades. Em especial, no caso da disponibilidade, que seja alinhado à série de dados históricos a ser utilizada, tendo em vista que, no caso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e Bacias Afluentes, a consideração de anos recentes no cálculo da disponibilidade implica em alterações significativas.

   No PIRH-PS a ação 5.1.2.1 prevê a Elaboração de estudo de atualização do quadro de demandas hídricas, refinamento das disponibilidades hídricas e atualização dos balanços hídricos em toda

a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Tal estudo será uma importante fonte de dados a ser considerada por todas as bacias afluentes, possibilitando, de fato, que o INEA utilize este material como base para emissão das outorgas.

6. **Estabelecer critérios para usos prioritários além do consumo humano e dessedentação de animais definidos em lei:**

   Recomenda-se que sejam discutidos e estabelecidos, de forma a melhor atender as necessidades da bacia, critérios para usos prioritários, levando-se em conta a necessidade de implementar políticas de racionamento e criar mecanismos para priorizar usuários que serão racionados, reavaliando-se critérios para a distribuição de água nas bacias.

   As discussões sobre usos prioritários deverão envolver, além do CEIVAP e do CBH-MPS, também os setores produtivos da RH-III. Por esta razão, está previsto na Ação 1.2.1.2 do PIRH-PS, um estudo de detalhamento desta pauta e processo de discussão. Deverão ser abordados temas como a abrangência de atendimento das companhias de saneamento (quanto à delimitação do que é uso prioritário como abastecimento humano) e mesmo a condição de produção agropecuária (delimitando o alcance do uso para dessedentação animal). A sequência de prioridades deve, inclusive, ser objeto de uma abordagem regional, em que os comitês afluentes devem participar, tendo em vista a implicação que pode haver regionalmente em função desta definição.

7. **Realizar campanhas de incentivo à solicitação de outorga para os setores de irrigação e criação animal:**

   Recomenda-se que sejam realizadas campanhas que possibilitem informar, principalmente aos setores da irrigação e criação animal, da necessidade e dos pontos positivos de buscar a sua outorga de direito de uso das águas. Nesse sentido, essa ação também visa a regularização dos usuários já existentes na bacia e instruir todos os usuários sobre o processo de solicitação de outorga de direito.

8. **Estabelecer critérios de usos insignificantes para lançamento de efluentes:**

   Recomenda-se que os usos insignificantes para lançamento de efluentes sejam discutidos e estabelecidos para emissão de outorgas, de forma a melhor atender às necessidades da bacia.

9. **Avaliar a necessidade de aprimoramento no sistema para emissão de Outorga, a fim de deixá-lo mais independente, robusto e moderno:**

   Observou-se que o INEA não possui um portal na internet em que o processo de solicitação e acompanhamento possa ser realizado de forma eletrônica. Além disso, também observou-se que o INEA apresenta poucos dispositivos legais que regulamentem a outorga ou estabeleçam os procedimentos operacionais para acompanhamento e fiscalização da mesma.

Com relação à alocação de água, a condição amplamente favorável das simulações de alocação quantitativa de água na bacia (a pior situação encontrada nos pontos de controle se refere a cenários prognósticos), indica que o emprego da alocação de água não parece ser uma condição de urgência.

Do ponto de vista das condições de entrega de qualidade, a situação é menos favorável. Neste caso a aplicação do conceito de entrega deverá ser associado a metas de qualidade definidas no Enquadramento.

9.4 Cobrança pelo Uso da Água

Primeiramente, é importante esclarecer que o instrumento de Cobrança não é um imposto, mas sim uma remuneração pelo uso de um bem público. O preço é fixado a partir da participação dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas, a quem a Legislação Brasileira estabelece a competência de sugerir ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ou nos Conselhos Estaduais, nos casos dos CBHs estaduais, os mecanismos e valores de Cobrança a serem adotados em sua área de atuação.

Nos rios de domínio da União compete à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) arrecadar e repassar os valores arrecadados à Agência de Água da Bacia, ou à entidade delegatária de funções de Agência de Água, conforme determina a Lei nº 10.881/2004.

De acordo com a Lei 9.984/2000, são competências da ANA: (i) implementar a cobrança em articulação com os Comitês de Bacias Hidrográficas; (ii) elaborar estudos técnicos para subsidiar o Conselho Nacional de Recursos Hídricos na definição dos valores a serem cobrados; e (iii) Efetuar a Cobrança, podendo delegá-la às Agências de Água[3].

9.4.1 Cobrança pelo Uso da Água no Estado do Rio de Janeiro

No Estado do Rio de Janeiro, a cobrança pelo uso da água foi instituída pela Lei Estadual nº 4.247/2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Segundo a referida lei, serão cobrados os usos significantes de recursos hídricos sujeitos a outorga. Estes usos são aqueles que captam quantidades diárias acima de 5 mil litros de água subterrânea ou 34.560 mil litros de água superficial.

Conforme apresentado na página digital do INEA, cabe a este Instituto executar a cobrança dos recursos hídricos de domínio estadual sendo também responsável por arrecadar e administrar os recursos recolhidos pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI).

9.4.2 Dispositivos Legais referentes à Cobrança

No Quadro 9.12 estão apresentados os dispositivos legais que regularizam o instrumento de cobrança no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 9.12 – Dispositivos legais que regulam a cobrança no Estado do Rio de Janeiro

Instrumento Normativo	Ementa
Lei nº 3.239/1999	Institui a política estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu

[3] Conforme a Lei nº 10.881/04, a delegação não é permitida a entidades delegatárias de funções de Agência de Água escolhidas dentre organizações civis de recursos hídricos, conforme definidas no art. 47 da Lei nº 9.433

Instrumento Normativo	Ementa
	artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências, Rio de Janeiro.
Lei Estadual nº 4.247/2003	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências.
Resolução nº 06/2003	Dispõe sobre a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos nos corpos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro.
Lei Estadual nº 5.234/2008	Altera a lei nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ nº 197/2018	Dispõe sobre o procedimento para atualização dos preços públicos unitários cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro, de que trata a lei estadual nº 4.247/2003.
Resolução INEA nº 163/2018	Dá publicidade aos Preços Públicos Unitários de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio do Estado do Rio de Janeiro para o exercício 2019.
Nota Técnica nº 01/2018/COAGUA/SUBSEGH/SEA	Cumprimento ao disposto na Resolução CERHI nº197/2018 – preços públicos unitários de cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro que terão vigência no exercício de 2019.

Fonte: Adaptado de Rio de Janeiro 2018 e 2019.

9.4.3 Dados e critérios considerados para o desenvolvimento da metodologia de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro

O mecanismo de cobrança fluminense é único e vale para todas as Regiões Hidrográficas, salvo algum comitê defina mecanismo alternativo. A cobrança é definida pela equação:

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0 \times PPU}_{\text{Captação}} + \underbrace{Q_{cap} \times K_1 \times PPU}_{\text{Consumo}} + \underbrace{Q_{cap} \times (1-K_1) \times (1-K_2K_3)}_{\text{Lançamento}} \times PPU$$

Onde,

Q_{cap} - volume captado durante um ano (m³/ano) informado no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH);

K_0 - multiplicador de preço unitário para captação; o valor atual é 0,4.

K_1 - coeficiente de consumo para atividade do usuário em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado, que corresponde à parte do volume captado que não retorna ao ambiente.

K_2 - percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos ou índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial, ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta.

K_3 - coeficiente que expressa o nível de eficiência de redução de DBO na ETE, calculado a partir das informações cadastradas no CNARH.

PPU - Preço Público Unitário correspondente à cobrança pela captação, pelo consumo e pela diluição de efluentes, para cada m³ de água captada (R$/m³).

Para todas as Regiões Hidrográficas estão com a cobrança implementada e aprovada no CERHI-RJ. Os valores de PPU vigentes a partir de 2019 são os apresentados no Quadro 9.13.

Quadro 9.13 - PPUs praticados nas RHs fluminenses pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Região Hidrográfica		PPU (R$/m³)		
		Abastecimento, indústria e demais	Irrigação e criação animal	Aquicultura
RH II	Guandu	0,04301	0,04301	0,04301
RH III	Médio Paraíba do Sul	0,05145	0,00129	0,00103
RH IV	Piabanha	0,05145	0,00129	0,00103
RH VII	Rio Dois Rios	0,08231	0,00206	0,00165
RH IX	Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	0,05145	0,00129	0,00103

Fonte: INEA (2019)

9.4.4 Arrecadação com a cobrança na RH-III

O Quadro 9.14 apresenta os valores arrecadados através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH-III, considerando o período de 2004 a 2019.

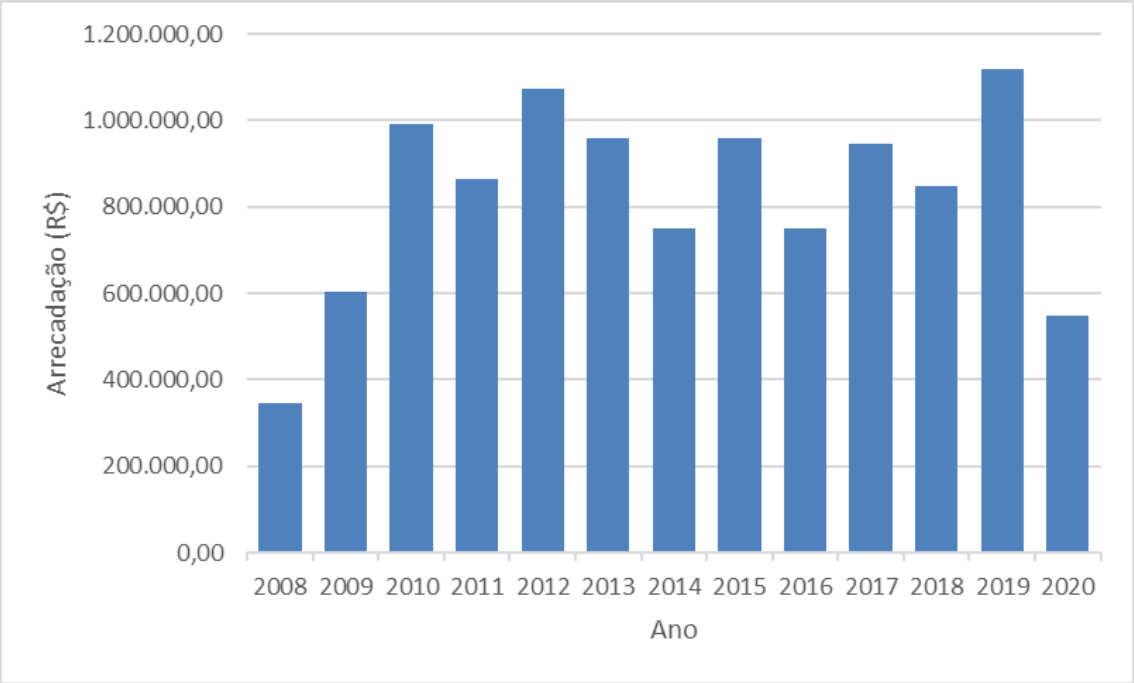
Quadro 9.14 – Valores arrecadados através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH-III

Ano	Valor Arrecadado (R$)
2004-2007	675.435,41
2008	345.519,59
2009	603.047,62
2010	989.886,04
2011	864.320,12
2012	1.071.344,30
2013	957.923,11
2014	750.222,34
2015	957.572,67
2016	748.846,21
2017	947.057,09
2018	846.386,69

Ano	Valor Arrecadado (R$)
2019	1.119.665,31
Total	**10.877.226,50**

Fonte: INEA/DISEQ/GEAGUA (2020)

Considerando o período de 2004 a 2019 a arrecadação total foi de R$ 10.877.226,50. A Figura 9.4 apresenta o histórico de arrecadação através da Cobrança de Uso dos Recursos Hídricos na RH-III entre os anos de 2008 e 2019.



Fonte: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/06/PLANILHA_ARRECADACAO_CERHI_2020-1.pdf

Figura 9.4 - Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água e apropriados na RH-III entre 2008 e 2020

Ao estimar os valores arrecadados, considerando o horizonte do PBH da RH-III (15 anos), obtém-se o valor de, aproximadamente, R$ 16.795.000,00, tendo em vista a arrecadação obtida em 2019. Acrescenta-se a este valor o saldo proveniente de anos anteriores (considerado como sendo o *saldo em conta*, descontado o valor *comprometido*, no mês de agosto de 2020, da planilha de acompanhamento do PAP do CBH, operada pela AGEVAP), que se refere a 2,8 Milhões. Dessa forma, o valor a ser arrecadado na RH-III nos próximos 15 anos, é de, aproximadamente**, R$ 19.600.000,00.**

Destaca-se que se trata de uma estimativa mínima do valor a ser arrecadado, realizada de forma simples e desconsiderando os ajustes anuais do PPU.

9.4.5 Diretrizes para a Cobrança

Considerando que a Cobrança pelo Uso da Água é um dos instrumentos de gestão com maior complexidade de definição e implantação em bacias hidrográficas, a seguir é apresentada uma série de diretrizes que visam o aperfeiçoamento dos mecanismos de cobrança implementada na RH-III, considerando as diretrizes apresentadas nos demais Planos das Bacias Afluentes e no PIRH-PS. Destaca-se que a principal diretriz para o instrumento de cobrança, relativa à revisão do mecanismo de cobrança, e todos os aspectos a seguir ficam dispostos como indicativos a serem considerados nos possíveis estudos futuros relativos a essa revisão:

1. **Discutir a possibilidade de revisão do mecanismo de cobrança atualmente vigente na RH-III:**

   Sugere-se a atualização do mecanismo de cobrança na RH-III, utilizando como subsídio o estudo denominado como “Usos Múltiplos e Proposta de Revisão de Metodologia de Cobrança pelo Uso da Água", feito pela AGEVAP, e o Estudo de Aprimoramento da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

2. **Avaliar a inclusão de um coeficiente baseado em índice de reuso de águas no setor industrial:**

   Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e suas Bacias Afluentes não há mecanismo específico para a cobrança por captação para o setor industrial. Outras bacias nacionais, porém, utilizam coeficientes no cálculo, com vistas a estimular boas práticas no uso e conservação da água na indústria, como por exemplo coeficientes relacionados ao índice de reuso. Porém, há divergência de opiniões entre as análises emitidas pela ANA, a respeito da inclusão destes coeficientes. Destaca-se que a utilização destes depende diretamente de informações incluídas no CNARH.

   Além disso, é importante ressaltar que altos índices de reuso já garante aos usuários a redução dos valores cobrados, visto que reduz os volumes captados e a necessidade de vazão outorgada. Tal cenário vai de encontro aos objetivos da cobrança pela PNRH, sendo

um instrumento econômico ao incentivar a racionalização dos usos da água.

3. **Avaliar a pertinência da manutenção da parcela de cobrança pelo consumo:**

   Em geral, observa-se uma certa dificuldade de compreensão por parte dos usuários com relação ao significado da cobrança pela parcela do consumo. Além disso, há situações em que a implementação desta parcela se torna complexa, como por exemplo, para o setor do saneamento, quando são diferentes companhias que realizam o abastecimento público e o esgotamento sanitário ou quando as captações e lançamentos ocorrem em rios cujos domínios são diferentes.

   Devido aos pontos críticos relacionados à cobrança pela parcela de água consumida, é comum a ocorrência de discussões e debates a respeito da pertinência da manutenção da cobrança pelo consumo, sendo esta parcela eliminada do mecanismo de cobrança do rio Doce em 2011. A cobrança na bacia do rio Paranaíba também não utiliza parcela de consumo, em grande parte influenciados pela decisão no rio Doce.

   Os principais motivos que levaram o CBH Doce a extinguir a cobrança, de acordo com a Nota Técnica nº 048/2011/SAG-ANA, foram: (i) complexidade no cálculo do volume de consumo quando há captações e lançamentos em rios de diferentes dominialidades; (ii) Dificuldade de se obter o consumo de usuários irrigantes; (iii) facilidade dos usuários no preenchimento do CNARH, sem a necessidade de informar os pontos de lançamento realizados em solo; (iv) pequena indução ao uso racional da água, pois o usuário tem pouca sensibilidade quanto a diferença das parcelas de captação e consumo.

   Também é afirmado que a adoção deste mecanismo simplifica a operacionalização da cobrança e o entendimento do usuário quanto ao que está sendo cobrado.

4. **Considerar a classe do corpo receptor no mecanismo de cobrança pelo lançamento:**

   Atualmente, o mecanismo de cálculo praticado na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul não considera a qualidade da água do corpo receptor do efluente. A análise da inclusão desse coeficiente é

importante para a articulação dos instrumentos de gestão da água definidos pela PNRH.

Um coeficiente de lançamento teria seus valores fixados em função da classe de qualidade em que fosse enquadrado o corpo de água receptor. Dessa forma, quanto melhor o objetivo de qualidade de água, maior seria o valor deste coeficiente.

5. **Considerar outros poluentes no cálculo da cobrança pelo lançamento:**

   A consideração da $DBO_{5,20}$ exclusivamente não contribui para a equidade da cobrança entre os setores usuários, uma vez que o setor do saneamento é o principal responsável pelo lançamento da carga orgânica, enquanto não são considerados os principais poluentes lançados pelo setor industrial, nem os nutrientes lançados pela agropecuária.

   É importante considerar, no entanto, a viabilidade da obtenção das informações a respeito destes parâmetros para a implementação deste mecanismo. Seriam necessárias descrições das concentrações dos parâmetros já no CNARH, ou deveriam ser auto declaratórias, cabendo ao usuário a comprovação das respectivas concentrações em seus efluentes.

6. **Avaliar a possibilidade de considerar outros poluentes no cálculo da cobrança pelo lançamento através da vazão de diluição:**

   Como alternativa a inserção de outros poluentes no modelo de cobrança do lançamento, sugere-se a discussão do conceito de “vazão indisponível” ou “vazão de diluição”, definido como o “volume anual de água equivalente à soma do volume de água servida lançada e o volume de água existente no corpo hídrico necessário para a diluição de efluentes”. Este conceito permite que seja cobrado pelo lançamento de outros poluentes, utilizando-se outros parâmetros além da $DBO_{5,20}$, a partir da vazão necessária para sua diluição. A ANA realiza o cálculo da vazão indisponível para avaliar a disponibilidade hídrica nos processos de outorga e, portanto, os parâmetros necessários encontram-se disponíveis no CNARH e nos demais sistemas de informações da ANA, viabilizando a aplicabilidade da metodologia.

A aplicação da metodologia da vazão de diluição para a cobrança pelo lançamento de efluentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul já foi analisada em estudos anteriores, como os realizados por COPPETEC (2007). Neste estudo, são citados como principais vantagens a articulação de três instrumentos de gestão (outorga, cobrança e enquadramento) e a possibilidade de realizar a cobrança sobre mais parâmetros de qualidade da água, sob uma base comum de cálculo.

Nesta alternativa, o uso de água pelo lançamento de poluentes é associado ao uso de água para as suas diluições. Suponha-se que na classe em que o corpo de água se acha enquadrado, o limite de concentração de dado poluente é Cm. Como a concentração de uma substância é dada pelo quociente entre seu peso (K, em kg, por exemplo) e o volume de diluição (V, em m³, por exemplo), para que uma concentração Cm (em mg/l, por exemplo) seja atingida no meio hídrico, a carga K deverá ser diluída por um volume de água igual a V = a.K/Cm, sendo “a” uma constante de transformação de unidades. Esta é a água que é usada pelo usuário, para diluir sua carga.

7. **Estimular o aumento de eficiência do tratamento dos lançamentos de carga orgânica:**

Esta proposta inclui uma redução do valor cobrado pelo lançamento a partir da inclusão de um coeficiente K_{trat}, que diminui conforme aumenta a eficiência de remoção de carga orgânica no tratamento de efluente dos usuários. O usuário ficaria com o ônus de comprovar seu percentual de redução junto ao órgão outorgante, para ter a cobrança reduzida. Destaca-se que há certa redundância nesta abordagem, visto que ao reduzir a carga orgânica o usuário já está reduzindo o valor cobrado através da diminuição da carga de DBO lançada. Dessa forma, o usuário estaria sendo duplamente recompensado pelo aumento do tratamento.

Para compensar essa redundância, podem ser utilizadas duas alternativas: (i) aumentar o PPUDBO, de forma a colocar um maior peso da cobrança sobre os usuários com menor eficiência de remoção e compensar a “dupla recompensa” dos usuários com maior eficiência de remoção; ou (ii) uma abordagem contrária, onde usuários que adotassem uma eficiência de remoção de poluentes em um nível considerado de referência, minimamente desejável, não seriam onerados e teriam um K_{trat} unitário, que seria elevado na

medida em que a eficiência de remoção se afastasse de nível de referência.

9.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

O instrumento denominado “Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos” tem seus fundamentos legais na Lei Federal 9.433/1997, inciso VI do Art. 5º. Segundo o Art. 25° da referida lei, esse instrumento é composto por um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Trata-se, portanto, de um sistema destinado ao tratamento de dados que tenham localização espacial (georreferenciados). Esse sistema trabalha dados de diversas fontes, como mapas, imagens de satélite, cadastro, entre outros, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análise espacial sobre os dados. Para se referir ao sistema, utiliza-se também a sigla GIS (do inglês *Geographic Information System* ou SIG, em português).

Essa ferramenta e seu uso se sustentam nas atribuições da União e dos Estados conforme a dominialidade dos recursos hídricos, definidos pela Constituição Federal de 1988 – CF/88.

São princípios básicos do funcionamento do sistema de informação: *(i) Descentralização da obtenção de informações; (ii) Coordenação unificada do sistema; e (iii) Acesso livre aos dados e informações.*

Por sua vez, são objetivos do sistema de informação: *(i) reunir, dar consistência e divulgar os dados, bem como informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos; (ii) atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos; e (iii) fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos (PRH’s).*

A seguir é apresentada uma análise dos sistemas de informação de recursos hídricos utilizados pelo Estado do Rio de Janeiro e pelo CEIVAP.

9.5.1 Sistema de Informações de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro

O instrumento de sistemas de informações é definido, em primeira instância, pela legislação estadual, com particularidades específicas sendo determinados por decretos, resoluções ou portarias de outros entes do Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos (SEIRHI). No Quadro 9.15 estão apresentados os dispositivos legais que regularizam o instrumento dos sistemas de informações no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 9.15 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento sistema de informações no Estado do Rio de Janeiro

Instrumento Normativo	Ementa
Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999	Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências.
Resolução CERHI-RJ nº 05 de 25 de setembro de 2002	Estabelece diretrizes para a formação, organização e funcionamento de Comitê de Bacia Hidrográfica, de forma a implementar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Resolução CERHI-RJ nº 100, de 12 de dezembro de 2012	Dispõe sobre a aplicação de recursos financeiros do FUNDRHI da subconta da Região Hidrográfica Guandu para sistema de informação de recursos hídricos e observatório da bacia.
Resolução CERHI-RJ nº 131, de 22 de dezembro de 2014	Dispõe sobre a participação de usuários inadimplentes com o pagamento da cobrança pelo uso de recursos hídricos em todas as instâncias colegiadas do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos.

O Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos (SEIRHI) tem como objetivo prover informações de oferta e demanda de recursos hídricos para utilização no planejamento e gestão das águas. Dentro deste contexto, o INEA disponibiliza a Base de Dados Geoespaciais.

O GEOINEA é um canal criado para otimizar o compartilhamento de geoinformações sobre o Estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, possui informações não só de recursos hídricos, mas também de biodiversidade e áreas protegidas, monitoramento e uso do solo, projetos, bases cartográficas, entre outros. Dentre as informações de recursos hídricos do Estado há disponível o mapa interativo, com diversos tipos de camadas e metadados disponíveis para download. Esse mapa pode ser acessado através do portal (https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed), apresentado na Figura 9.5.

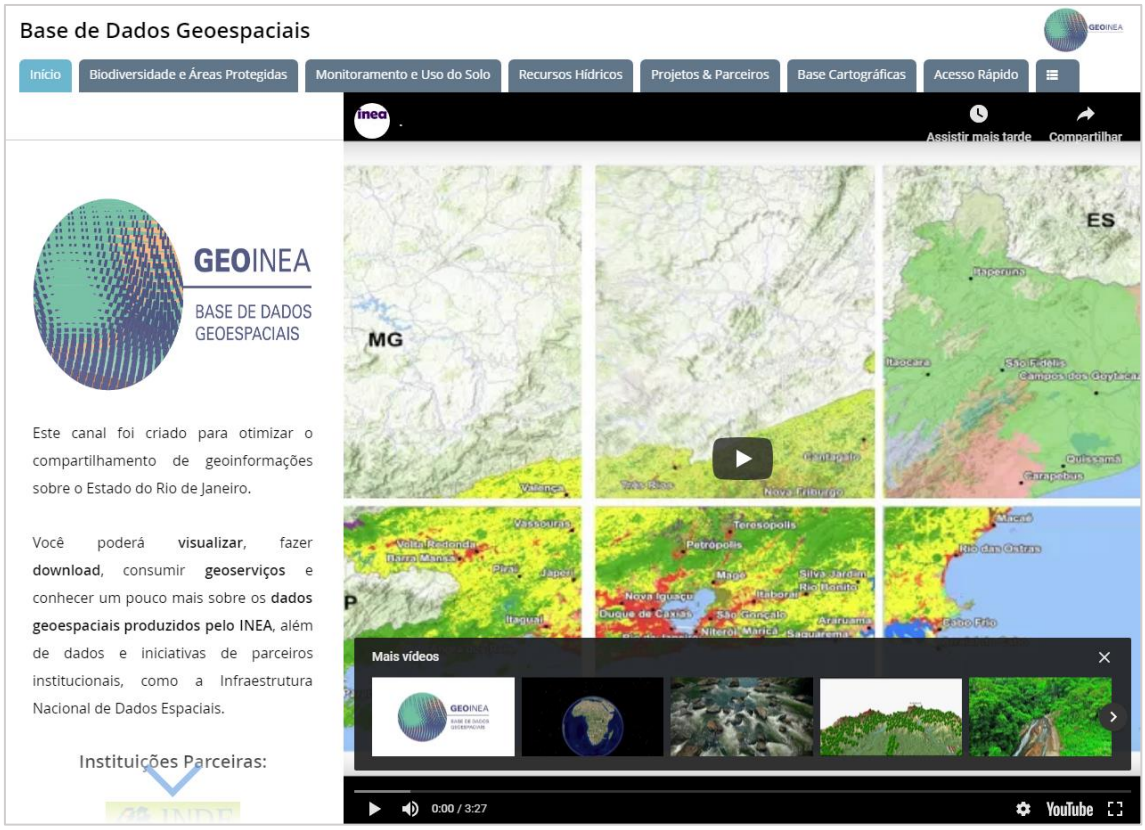


Figura 9.5 – Portal GEOINEA

9.5.2 Sistema de Informações de Recursos Hídricos do CEIVAP

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) possui como ferramenta de gestão de recursos hídricos o Sistema de Informações Geográficas e Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SIGA-CEIVAP). Conforme disponível na página do Comitê, "*o SIGA-CEIVAP tem como objetivo principal auxiliar a tomada de decisão no processo de gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul, através de um conjunto de soluções que subsidiem o monitoramento e acompanhamento dos dados das estações hidrológicas e meteorológicas, facilitem a criação e atualização de dados sobre a Bacia do Rio Paraíba do Sul e, também, possibilite a divulgação de informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos*." A Figura 9.6 apresenta a interface do referido sistema, que está, atualmente, em fase de atualização e revisão.



Figura 9.6 – Portal SIGA-CEIVAP

Este sistema visa à coleta, o tratamento e o armazenamento de informações sobre recursos hídricos, visando atender à Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal n° 9.433/1997). De acordo com o CEIVAP, o SIGA pode ser usado como base para a descentralização da obtenção e produção de dados, para garantir à sociedade o acesso às informações e, principalmente, para possibilitar a coordenação unificada da bacia hidrográfica. Atualmente o SIGA-CEIVAP apresenta em sua estrutura a Sala de Situação, Seção de Balanço Hídrico, Observatório, SIGA WEB, Publicações e PAP Online, conforme apresentado no “Manual do Usuário”, disponível no *site* do SIGA CEIVAP.

9.5.2.1 Desenvolvimento de Sistema Único de Gestão Integrada

Em outubro de 2019 a AGEVAP lançou um novo edital para contratação de empresa especializada para gerenciar, desenvolver, implantar, integrar, manter e atualizar o antigo SIGA-CEIVAP, agora denominado como Sistema Integrado de Gestão das Águas (SIGA). O escopo deste contrato consiste não só na ampliação e melhoria das informações e ferramentas existentes, mas também

no desenvolvimento de um sistema único de gestão integrada para tomada de decisões e a garantia da segurança hídrica da bacia.

Um dos objetivos deste projeto é servir como base para a descentralização dos dados para a obtenção e produção destes, permitindo aos comitês de bacia, à AGEVAP e à sociedade o acesso as informações com confiabilidade e rapidez, possibilitando a coordenação unificada de ações associadas às bacias hidrográficas. Tendo em vista que a RH-III não possuía seu próprio Sistema de Informação, considera-se o Sistema Integrado de Gestão das Águas um grande avanço para a bacia, com destaque para os seguintes módulos: Siga Web e Sala de Situação, os quais irão fornecer informações específicas de todas as Bacias Afluentes ao rio Paraíba do Sul.

Com relação ao Módulo SIGA Web, atualmente o mesmo contém um amplo cadastro de dados georreferenciados sobre as bacias hidrográficas. Atualmente o mesmo encontra-se em operação para os Comitês Guandu e CEIVAP. Caberá a contratada o desenvolvimento de um SIGA Web individual para cada um dos comitês atendidos pela AGEVAP, incluindo o CBH-MPS.

As informações a serem adicionadas no Módulo SIGA Web deverão incluir, no mínimo:

- Caracterização fisiográfica;
- Caracterização social;
- Estações;
- Indicadores municipais;
- Infraestrutura;
- Limites;
- Outorgas, demandas e balanço hídrico;
- Projeto em execução na área da bacia;
- Qualidade das águas;
- Recursos hídricos;

- Uso e cobertura do solo.

Quanto à *Sala de Situação*, este módulo encontra-se totalmente desenvolvido tanto no SIGA CEIVAP e caberá a empresa a manutenção e atualização das informações atualmente disponibilizadas e o desenvolvimento de uma nova ferramenta, que permita a integração deste sistema com sites de órgãos ambientais de interesse.

9.5.3 Diretrizes para o Sistema de Informações

O Sistema Integrado de Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SIGA), tem como um de seus objetivos a descentralização da obtenção e produção de dados, para garantir à sociedade o acesso às informações e, principalmente, para possibilitar a coordenação unificada da Bacia Federal e suas Bacias Hidrográficas Afluentes.

Por este motivo, sugere-se que o CBH-MPS atue no acompanhamento das ações propostas no âmbito do PIRH-PS com o objetivo de aperfeiçoar o SIGA. Dentre as quais destacam-se:

1. **Avaliar a necessidade/possibilidade de aporte de recurso do CBH-MPS para a integração entre os comitês afluentes prevista na nova contratação de empresa para aprimoramento do SIGA:**

   Tendo em vista a contratação atual de empresa responsável pelo aprimoramento e manutenção do SIGA, de forma que atenda a todos os Comitês Afluentes, sugere-se ao CBH-MPS que avalie a necessidade de aporte financeiro de forma a transformar, de fato, o SIGA como um sistema de informações que reflita a realidade da RH-III e atenda às necessidades do Comitê.

   No PIRH-PS está previsto o aporte de R$ 10.800.000,00 a ser arcado com os recursos da cobrança em nível federal, para a implementação das seguintes ações: 1.2.5.1 - Inserir os dados gerados no âmbito do PIRH-PS no Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (SIGA - CEIVAP); 1.2.5.2 - Manter rotinas de atualização das informações e segurança dos dados no SIGA-CEIVAP; 1.2.5.3 - Realizar a integração de dados do SIGA-CEIVAP com os sistemas de informações dos órgãos gestores, para que passem a integrar base única de informação; e 1.2.5.4 - Realizar aperfeiçoamentos no SIGA-CEIVAP de modo que atenda melhor as

necessidades para tomada de decisão. Por sua vez, no âmbito do PBH da RH-III está prevista a Ação 1.2.5.1 - Realizar a manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH-III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH.

2. **Integrar as informações disponíveis no SIGA com os Sistemas de Informações de Suporte a Decisão (SSD) dos órgãos gestores estadual e federal de recursos hídricos:**

   Sugere-se que seja implantada uma rotina de atualização, compatibilização e compartilhamento dos dados entre os órgãos gestores e o SIGA, visando a adequada gestão da bacia.

   Recomenda-se que seja implantada uma ferramenta de articulação integrada dos instrumentos da política, como o Sistema de Suporte a Decisão (SSD) na Bacia, no SIGA, visando a compatibilização de informações de nível federal e estadual. O SSD é um sistema computacional de articulação de dados representados por uma interface gráfica, um módulo Modelos e um módulo Dados (Portal de Ecologia Aquática, 2019). É uma ferramenta de gestão quali-quantitativa para os processos de outorga e cobrança pelo uso da água, que de forma integrada, viabiliza a articulação de todos os instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos: Plano de Recursos Hídricos, enquadramento dos corpos d'água em suas respectivas classes de uso e o Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

9.6 Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO)

O Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO) é um instrumento de organização da ação governamental, visando à concretização dos objetivos pretendidos pela Política Estadual de Recursos Hídricos, mensurados por metas estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) e no Plano Plurianual.

Os objetivos do PROHIDRO são: (i) proporcionar a revitalização, quando necessária, e a conservação, onde possível, dos recursos hídricos, como um todo, sob a ótica do ciclo hidrológico, através do manejo dos elementos dos meios físico e biótico, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho; e (ii) integrar a função governamental de Gestão Ambiental, a qual, como maior nível de agregação das competências do setor público, subentende-

se as áreas de: Preservação e Conservação Ambientais; Controle Ambiental; Recuperação de Áreas Degradadas; Meteorologia e Recursos Hídricos.

Este dispositivo legal foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 42.029 de 15/06/2011 (publicado no DOE em 16/06/2011), que institui, no âmbito do PROHIDRO, o mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais a ser coordenado como um subprograma denominado PRO-PSA - Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais. Os investimentos do PRO-PSA deverão priorizar as áreas rurais e de mananciais de abastecimento público, observados os critérios a serem aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI.

9.6.1 Dispositivos Legais referentes ao PROHIDRO

No Quadro 9.16 estão apresentados os dispositivos legais que regularizam o instrumento do Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 9.16 – Dispositivos legais que regulam o PROHIDRO no Rio de Janeiro

Instrumento Normativo	Ementa
Lei Estadual n° 3.239/1999	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Decreto Estadual nº 42.029/ 2011	Estabelece no âmbito do Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos - PROHIDRO, o mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais, a ser coordenado como um subprograma denominado PRO-PSA - Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais.
Resolução INEA n° 158/2018.	Institui o Programa de Proteção e Recuperação de Mananciais no Estado do Rio de Janeiro – Pacto pelas Águas.
Resolução CERHI-RJ nº 218/ 2019.	Dispõe sobre diretrizes para planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de iniciativas para proteção e recuperação de mananciais.

9.6.2 Ações do PROHIDRO no Estado do Rio de Janeiro

Atualmente, no Estado do Rio de Janeiro, existem duas iniciativas estruturadas de PSA, as quais foram implementadas com recursos da cobrança pelo uso da água, a saber: (i) o programa “Produtor de Água e Floresta”, na Região Hidrográfica Guandu; e (ii) o “Fundo de Boas Práticas”, na Região Hidrográfica Lagos São João. Há, também, iniciativas na Região Hidrográfica Macaé e

Ostras, através do programa "Produtor de Água", da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico [4] e os projetos “Água do Rio das Flores” e “Águas de Barra Mansa”, que promovem a restauração de áreas de nascentes, recarga e matas ciliares dos principais mananciais de abastecimento do município de Valença e Barra Mansa.

O mecanismo de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) foi regulamentado através do Decreto Estadual nº 42.029/2011, como um subprograma do PROHIDRO, denominado Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PRO-PSA). O PSA é um instrumento econômico que recompensa e incentiva proprietários e possuidores de imóveis rurais.

Especificamente na RH-III, atualmente existem dois projetos em execução vinculados ao PSA, quais sejam: (i) o Projeto Conexão Mata Atlântica em Valença e Barra do Piraí; e (ii) o Programa PSA Hídrico do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), cuja área de abrangência envolve os municípios de Paty do Alferes e Paraíba do Sul.

Por fim, destaca-se que os investimentos do PRO-PSA deverão priorizar as áreas rurais e de mananciais de abastecimento público, observados os critérios definidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) através da Resolução CERHI-RJ nº 218/2019.

9.6.3 Diretrizes para o PROHIDRO no âmbito do PBH da RH-III

Considerando que ainda são tímidas as ações e projetos vinculados ao PROHIDRO no âmbito da RH-III, o PBH-RHIII sugere as seguintes diretrizes:

1. **Apoiar a criação e expansão de projetos e ações vinculadas ao PROHIDRO na RH-III:**

   Sugere-se que o CBH-MPS inicie as discussões, não restritas apenas à base conceitual apresentada anteriormente, com o objetivo de estabelecer e promover novos investimentos associados ao PROHIDRO na RH-III.

[4] Fonte INEA, disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PROHIDRO/index.htm&lang=PT-BR

2. **Considerar as diretrizes e princípios abordados no âmbito Resolução CERHI-RJ nº 218/2019:**

   A Resolução CERHI-RJ nº 218/2019 estabelece diretrizes para o planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de iniciativas para proteção e recuperação de mananciais pelos seguintes instrumentos de gestão dos recursos hídricos: (i) Planos de Bacia dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, e subsequentemente seus programas e projetos; e (ii) Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO) e do subprograma denominado Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PRO-PSA).

   Dentre as principais diretrizes indicadas na referida resolução, destacam-se:

   Art. 4° -Os instrumentos de gestão de recursos hídricos, digam-se os planos de bacias hidrográficas e o PROHIDRO, deverão priorizar que as iniciativas para proteção e recuperação de mananciais sejam desenvolvidas em Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs).

   (...)

   Art. 5° -As áreas prioritárias para restauração florestal visando à proteção e recuperação de mananciais (APRF) constituem áreas prioritárias para investimentos e intervenções dos planos de bacia e subsequente projetos dos comitês, PROHIDRO, e PRO-PSA considerando critérios relacionados à maior potencialidade ambiental para a restauração florestal e de maior pressão sobre os recursos hídricos em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais.

9.7 Vazão Ecológica

A vazão ecológica pode ser definida como a quantidade de água capaz de assegurar a manutenção da biodiversidade aquática e ribeirinha, em qualquer fase do regime hidrológico. Este item visa propor critérios para subsidiar as discussões acerca da viabilidade de definição das vazões ecológicas no contexto da RH-III, as quais deverão ser garantidas em todos os trechos de rios.

9.7.1 Base Conceitual

Segundo Collischonn *et al* (2005), uma primeira resposta quanto à busca por um critério para definição de vazões remanescentes é a busca por restrições à quantidade de água que poderia ser retirada de um rio, na forma da especificação de uma vazão mínima que deveria permanecer no rio após todas as retiradas de água para uso humano, denominada vazão ecológica. Desta forma, objetiva-se evitar que a vazão remanescente nos rios, durante as estiagens, seja tão baixa que resulte na falta de oxigênio para os peixes e na consequente extinção de espécies, ou mesmo sua intermitência.

Assim, a partir destas premissas, surgiu o conceito de vazão ecológica, na segunda metade do século XX, quando os problemas associados ao manejo da água começaram a ser percebidos no meio ambiente. Nos Estados Unidos, por exemplo, pesquisadores constataram que a redução da vazão de um rio estava associada à redução da diversidade de espécies ou da população de determinada espécie. Estas observações resultaram no Método *Tennant*, ou Montana, de determinação de vazão ecológica, que indica a porcentagem de vazão que deveria ser deixada no rio para manter diferentes níveis de qualidade de habitat para peixes (Benetti, Lanna e Cobalchini, 2003). Dessa forma, é possível classificar os métodos para a determinação da vazão ecológica em grupos, conforme lista a seguir, adaptada de Lanna e Benetti (2002):

- Métodos Hidrológicos:
    - Vazão $Q_{7,10}$
    - Curva de Permanência de Vazões
    - Vazão mínima anual de 7 dias
    - Método Tennant/Montana
    - Método da Vazão Aquática de Base
    - Método da Mediana das Vazões Mensais
    - Método da Área de Drenagem
- Métodos Hidráulicos - Método do Perímetro Molhado:

  - Método das Regressões Múltiplas
  - Métodos de Classificação de Habitats
  - Método Idaho
  - Método do Dep. de Pesca de Washington
  - Método IFIM
- Métodos Holísticos:
  - Método de construção de blocos (BBM)
- Outros Métodos:
  - Vazão de Pulso e de enchentes

Collischonn *et al* (2005) apresentam uma avaliação de prós e contras de cada um dos grupos de métodos, conforme apresentado abaixo:

- Os *métodos hidrológicos* não analisam o aspecto ambiental, apenas presumem que a manutenção de uma vazão de referência, calculada com base em alguma estatística da série histórica, possa acarretar benefício ao ecossistema. A principal vantagem destes métodos está na pequena quantidade de informações necessárias para sua implementação, em geral apenas a série histórica de vazões.
- Os *métodos hidráulicos* relacionam características do escoamento com necessidades da biota aquática. Estes métodos têm maior consideração ecológica que os métodos hidrológicos, mas para sua correta aplicação, os métodos hidráulicos necessitam de relações específicas para a região em estudo.
- Os *métodos de classificação de habitats* e os *métodos holísticos* são mais completos em termos de consideração de aspectos ambientais. Estes, contemplam várias etapas, incluindo uma identificação das características físicas e ambientais do local em estudo, um plano de estudo elaborado por uma equipe multidisciplinar, chegando até a análise de diferentes alternativas antes da tomada de decisão. Estes métodos podem

considerar aspectos econômicos, valorando a disposição a pagar pela preservação ambiental e os benefícios gerados pelo uso da água, em busca do ponto ótimo da quantificação da vazão.

Ainda, segundo os autores, a grande limitação das metodologias baseadas no conceito de vazão ecológica, vazão remanescente ou vazão residual é que estas metodologias estão focadas sobre uma vazão mínima, apenas. Não havendo a preocupação em definir outros aspectos do regime hidrológico que são fundamentais para a manutenção dos ecossistemas.

Atualmente, reconhece-se que o manejo de água tradicional teve sempre o objetivo de reduzir a variabilidade natural da vazão dos rios, de forma a garantir ofertas de água estáveis para irrigação, abastecimento, geração de energia e navegação, e de forma a reduzir o impacto de situações extremas, como cheias e estiagens prolongadas. Assim, a degradação ecológica foi, em geral, uma consequência indesejada da gestão dos recursos hídricos, devida à falta de conhecimento sobre as relações entre o regime hidrológico e os ecossistemas (Richter *et al*, 2003).

Assim, conclui-se que a vazão ecológica não deve ser tomada como um valor único, mas sim como um conjunto de valores, que devem ser estabelecidos, respeitando a ocorrência temporal, de tolerância e necessidade das espécies. Logo, o atual critério utilizado frequentemente no Brasil, da manutenção de vazões iguais ou superiores a determinados limites (as vazões ecológicas), durante a época de estiagem, não é garantia da manutenção da qualidade do ecossistema (Collischonn *et al*, 2005).

A partir disso, reconhecendo a deficiência do manejo hídrico de rios sem considerar a necessidade ambiental de variação (sazonalidade natural) da vazão remanescente, os autores recomendaram a utilização do procedimento MESA (Manejo Ecologicamente Sustentável de Água) no intuito de compatibilizar as demandas ambientais (quantidade e qualidade de água) e as demandas humanas, para o desenvolvimento de suas atividades em cada bacia, em razão das diferentes características e demandas locais.

A abordagem do procedimento MESA foi adaptada à estrutura operacional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), num outro trabalho do mesmo grupo de pesquisadores. Assim, propõe-se a utilização do Manejo Adaptativo para Implementação do Hidrograma Ecológico (MANHE), conforme Agra *et al* (2007).

Nesta nova abordagem, identifica-se uma série de desafios para implementação de Hidrogramas Ecológicos (Souza *et al*, 2006), propondo-se práticas que poderiam auxiliar na inserção de Hidrogramas Ecológicos no manejo de águas pelo país e avaliando sua viabilidade de aplicação.

As práticas investigadas, inspiradas em outros países, foram: a reserva de água para ecossistemas (África do Sul), a limitação e transferibilidade de direito de uso (Austrália), e o manejo adaptativo (Estados Unidos). Destas linhas de ações surgiram as seguintes propostas ao SINGREH:

- Ajustar a estrutura de gestão (legislação e instrumentos de gerenciamento) para considerar Hidrogramas Ecológicos;
- Definir Hidrogramas regionais típicos, como parâmetro para definições locais;
- Legitimar o ecossistema como usuário de água, com prioridade inferior apenas aos usos humanos básicos;
- Classificar corpos d'água com relação às suas características prévias à intervenção humana na bacia, incluindo características geomorfológicas, ecológicas e hidrológicas;
- Elaboração de programas de pesquisa e monitoramento de índices que contribuam para refinar estimativas iniciais de Hidrogramas Ecológicos ao longo de sua operação.

9.7.2 Diretrizes para a Vazão Ecológica

Considerando que ainda não foram definidas as vazões ecológicas no contexto da RH-III, a principal diretriz indicada no presente PBH-RHIII é:

1. **Efetivar na RH-III as vazões ecológicas com base nos conceitos aqui apresentados:**

   Sugere-se que o CBH-MPS inicie as discussões, não restritas apenas à base conceitual apresentada anteriormente, com o objetivo de estabelecer e promover a efetivação das vazões ecológicas na bacia. Destaca-se que os trechos críticos (demanda superior a 75% da disponibilidade) identificados na RH-III estão apresentados no item 3.7.4

10 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E INTERVENÇÕES

O Programa de Ações visa prevenir (antecipar), mitigar e minimizar os problemas relacionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, identificados durante a elaboração do Diagnóstico e Prognóstico, de forma a promover os usos múltiplos e a gestão integrada. Neste item, são apresentados o conjunto de intervenções, estruturais e não estruturais, para reorientar o curso dos acontecimentos e/ou promover as transformações necessárias de forma a implantar a realidade desejada na RH-III.

10.1 Programa de Ações

Conforme informado nas reuniões realizadas junto ao CBH-MPS, GT-Plano Ampliado, INEA, ANA e AGEVAP, o Programa de Ações da RH-III, bem como das demais bacias afluentes e do PIRH-PS, é composto por 6 (seis) Agendas, as quais compreendem macro temas a seguir apresentados:

1. **Agenda de Gestão de Recursos Hídricos**: como o próprio nome diz, esta agenda é composta pelas subagendas e programas voltados à gestão dos recursos hídricos, compreendendo atividades voltadas à compatibilização dos interesses internos e externos da bacia, tendo em vista a transposição de água já existente na bacia, ao aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, bem como ao aprimoramento, fortalecimento e manutenção das Ações do CBH-MPS 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;
2. **Agenda de Recursos Hídricos**: compreende as subagendas e programas voltados à compatibilização entre oferta e demanda de água, em quantidade e qualidade, para todos os pontos da bacia, tanto para águas superficiais como subterrâneas;
3. **Agenda de Saneamento Urbano e Rural**: esta agenda está voltada aos projetos e obras de ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas

de esgotamento sanitário, das áreas de disposição dos resíduos sólidos e dos sistemas de macrodrenagem existentes na bacia;

4. **Agenda de Infraestrutura Verde**: é compreendida por subagendas de planejamento territorial e de intervenções na paisagem. Envolvem ações que viabilizem a elaboração de estudos e projetos visando à restauração e conservação da vegetação, para produção de água na bacia, além das obras propriamente ditas;
5. **Agenda de Produção de Conhecimento**: esta agenda envolve o oferecimento de apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos. Além disso, também compreende a atualização do Atlas de microbacias do Médio Paraíba do Sul; e
6. **Agenda de Comunicação e Educação Ambiental**: Compreende ações referentes à revisão do Plano de Ações de Comunicação e a execução das ações previstas neste documento. Também abrange ações de elaboração do Plano de Educação Ambiental, além da mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental.

Especificamente com relação à RH-III, além das seis Agendas apresentadas, o Programa de Ações é composto por 15 (quinze) Subagendas, 25 (vinte e cinco) Programas e 44 (quarenta e quatro) ações, conforme ilustrado na Figura 10.1. Na sequência, são apresentadas as súmulas de cada ação prevista no PBH da RH-III.

Destaca-se que, conforme descrito no item 3.2.1, os orçamentos apresentados foram obtidos após consulta ao CBH-MPS e AGEVAP. Complementarmente, o orçamento do setor de esgotamento sanitário foi obtido com base nas previsões do Atlas de Esgotos da ANA (2017, com atualização de valores para 2020).

Importante mencionar, também, que ações de articulação que representam investimentos previstos em outras ações ou, ainda, que representam o uso da estrutura de entes do sistema (a partir de seus respectivos orçamentos de custeio), apresentam valor zerado, pois não possuem custos diretos no PBH da RH-III.

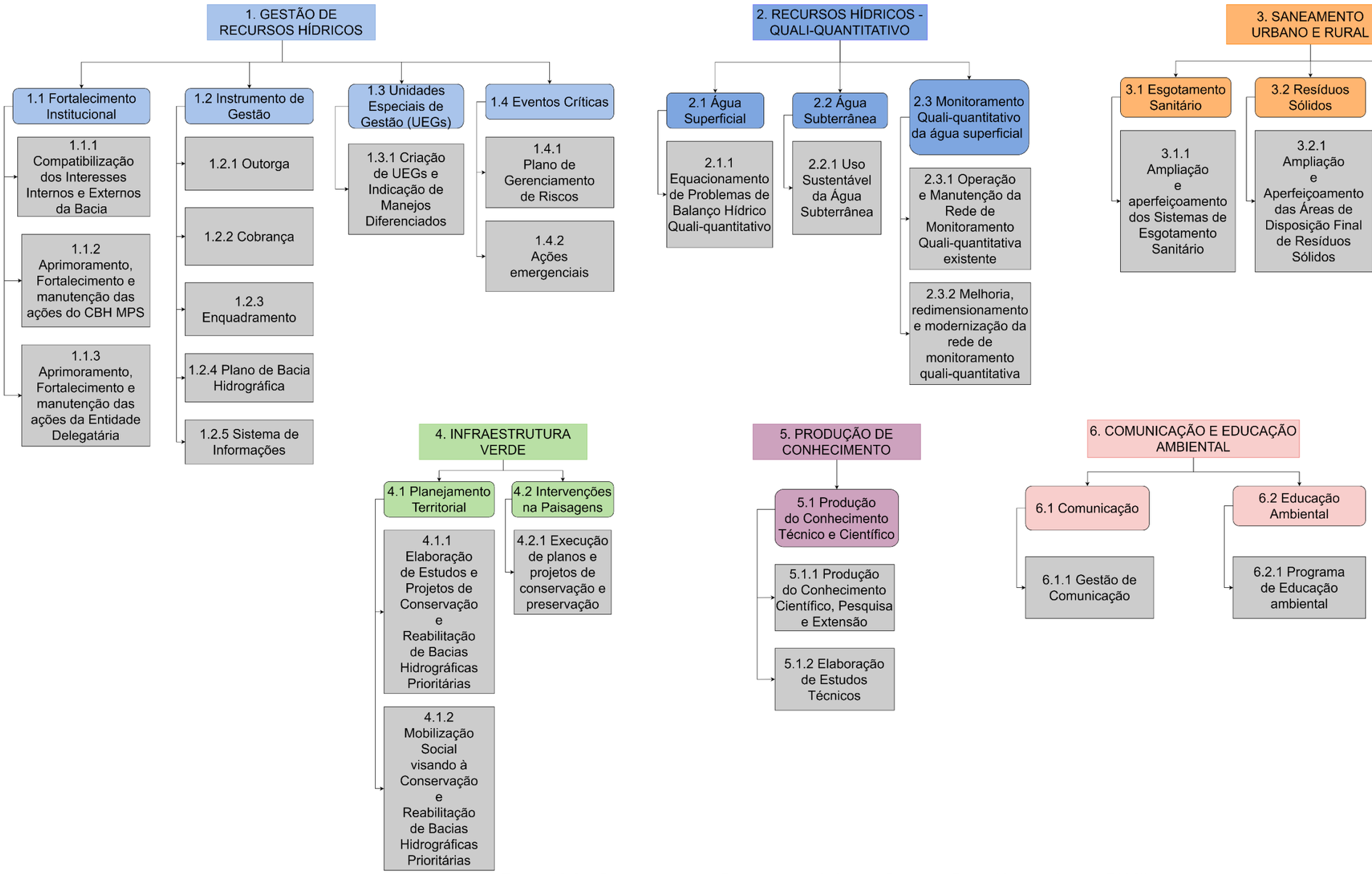


Figura 10.1 – Organograma do Programa de Ações do Plano de Bacia Hidrográfica da RH-III

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.1
Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Bacia

AÇÃO 1.1.1.1
Participar nas instâncias de integração e articulação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos

META
Participação em, ao menos, 70% das reuniões nas quais o CBH possui cadeira

INDICADOR: Percentual de participação em reuniões nas quais o CBH possui cadeira

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma participação realizada	70% de participação durante quatro anos	70% de participação durante oito anos	70% de participação durante doze anos	70% de participação durante todos os anos da vigência do PBH

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
O número de reuniões está associado à participação nas reuniões do GTAOH, Comissão Permanente, GTAI, CTC.

A articulação deverá ser direcionada, também, à divulgação das discussões dos assuntos pertinentes à RH-III via CEIVAP.

O recurso está englobado na ação 1.1.2.1.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2
Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.1
Custear as atividades do Comitê (diárias, reembolsos, passagens, ajuda de custo) e outras despesas relacionadas à participação e à representação em eventos internos e externos e à realização de eventos do comitê

META
Viabilização de 100% das solicitações de participação em eventos internos e externos

INDICADOR: Percentual da viabilização de participação em eventos internos e externos com base em solicitações formalmente aprovadas

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma participação realizada	100% das solicitações viabilizadas durante quatro anos	100% das solicitações viabilizadas durante oito anos	100% das solicitações viabilizadas durante doze anos	100% das solicitações viabilizadas em todos os anos da vigência do PBH

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 715.500,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 715.500,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

A ação se refere a custear as ações dos membros do Comitê, incluindo participação e representação nas instâncias de integração e articulação (CEIVAP, CERH-MG, Fórum dos Comitês, COPAM, GTAI, Fórum Mineiro, GT Mananciais, GT Vazões, CEIVAP, Conselhos de UC, ECOB, entre outros), bem como em eventos internos e externos e apoio aos membros com diária, reembolso, ajuda de custo e passagens.

Para apoio a eventos externos, o Comitê deverá aprovar resolução contendo critérios para apoio.

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1

Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2

Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.2

Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos

META

Participação de membros do Comitê em 15 capacitações

INDICADOR: Número de participações em capacitações

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma participação realizada	4 capacitações realizadas	8 capacitações realizadas	12 capacitações realizadas	15 capacitações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 180.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 180.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Cursos ou encontros técnicos realizados pelo comitê ou outras instituições e participação em eventos (desde que seja apresentado certificado).

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2
Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.3
Manter o(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH

META
Viabilização, custeio e mantimento do funcionamento do(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH

INDICADOR: Escritório de Projeto em funcionamento ao longo da vigência do PBH

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum projeto apoiado	EP em funcionamento durante quatro anos	EP em funcionamento durante oito anos	EP em funcionamento durante doze anos	EP em funcionamento em todos os anos da vigência do PBH

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 1.950.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 1.950.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
iniciativa que tem como objetivo prover apoio técnico para elaboração e execução de projetos na área de recursos hídricos e meio ambiente.

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1

Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2

Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.4

Manter em funcionamento o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão GACG

META

Relatório anual do GACG elaborado e publicad

INDICADOR: Número de relatórios anuais do GACG

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	4 relatórios elaborados	8 relatórios elaborados	12 relatórios elaborados	15 relatórios elaborados

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Iniciativa que tem como objetivo prover apoio técnico para elaboração e execução de projetos na área de recursos hídricos e meio ambiente.

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1

Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2

Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.5

Apoiar técnica e financeiramente as ações da Diretoria com vistas ao aperfeiçoamento da atuação do CBH MPS

META

Apoio de 15 ações da diretoria técnica e financeiramente

INDICADOR: Número de ações apoiadas

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma ação apoiada	4 ações apoiadas	8 ações apoiadas	12 ações apoiadas	15 ações apoiadas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 300.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 300.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Usar como item de apoio a ações e eventos conforme a Resolução de apoio - Articulação politico institucional para alavancar recursos na RH-III.

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1

Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.2

Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê

AÇÃO 1.1.2.6

Manter interação com as prefeituras da área de abrangência da RH-III, com foco em divulgar as ações do CBH e integrar os entes dos sistemas

META

Realização de 8 reuniões ou atividades com as prefeituras da RH-III

INDICADOR: Número de reuniões ou atividades com as prefeituras

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	2 reuniões ou atividades realizadas	4 reuniões ou atividades realizadas	6 reuniões ou atividades realizadas	8 reuniões ou atividades realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.2.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Esta ação tem como objetivo manter a comunicação e o diálogo entre os entes do sistema de gestão de recursos hídricos, com foco nas prefeituras da RH-III.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.3
Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária

AÇÃO 1.1.3.1
Viabilizar a manutenção da Entidade Delegatária para execução de ações para atendimento ao Contrato de Gestão e às deliberações do Comitê, conforme definições do Plano de Bacia

META
Viabilização dos recursos financeiros para a manutentação da Entidade Delegatária em cumprimento ao Contrato de Gestão

INDICADOR: Recurso aportado conforme definido no Plano de Trabalho do Contrato de Gestão

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	recurso aportado durante quatro anos	recurso aportado durante oito anos	recurso aportado durante doze anos	recurso aportado em todos os anos da vigência do PBH

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 2.775.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 2.775.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Esta ação engloba o custeio da infraestrutura e do pessoal para atendimento ao Contrato de Gestão, conforme definições do PBH.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.3
Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária

AÇÃO 1.1.3.2
Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão

META
Realização da revisão do fluxo de gestão entre o 1º e o 4º ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação da revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico da ED

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	especificação técnica para a revisão do fluxo de gestão e planejamento elaborada	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos em andamento	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos concluída	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos aprovada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.3.2	X	X	X	X											
Valor esperado do Indicador	0,00	0,25	0,50 (mar) 0,75 (jul)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Esta ação será realizada no âmbito do PIRH-PS, conforme ação 1.1.3.2.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1
Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.3
Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária

AÇÃO 1.1.3.3
Ampliar a estrutura física e de pessoal, de acordo com a revisão do fluxo de gestão

META
Avaliação da necessidade e possibilidade de ampliação e manutenção da estrutura da Entidade Delegatária, durante o prazo de implementação do PBH

INDICADOR: Situação da avaliação da necessidade e possibilidade de ampliação e manutenção da estrutura da ED, após revisão do fluxo de gestão

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1ª reunião de alinhamento sobre a avaliação realizada	2ª reunião de alinhamento sobre a avaliação realizada	avaliação em realização	avaliação da necessidade e possibilidade da ampliação e manutenção concluída

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.3.3					X	X									
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,50 (dez)	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

Esta ação permanecerá sem recurso destinado até que ocorra a finalização da ação 1.1.3.2. Uma vez finalizada a revisão do fluxo de gestão, deverá ser remanejado recurso de outra ação para implementação desta ação, caso seja necessário.

As alterações serão realizadas por meio da atualização do Programa de Trabalho do Contrato de Gestão.

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.1

Fortalecimento Institucional

PROGRAMA 1.1.3

Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária

AÇÃO 1.1.3.4

Promover a participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em capacitações relacionadas a recursos hídricos

META

Realização de 15 participações de colaboradores da Entidade Delegatária em capacitação relacionada a recursos hídricos

INDICADOR: Número de participações em capacitação

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma participação realizada	4 participações realizadas	8 participações realizadas	12 participações realizadas	15 participações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1.3.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Cursos ou encontros técnicos e participação em eventos (desde que seja apresentado certificado).

Os recursos para esta ação estão englobados na ação 1.1.3.1.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.1
Outorga

AÇÃO 1.2.1.1
Discutir as diretrizes definidas para a outorga no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica

META
Publicação de resolução sobre as diretrizes para aperfeiçoamento do instrumento da outorga propostas pelo comitê até o 4º ano de implementação do PBH

INDICADOR: Situação da elaboração e publicação de resolução

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	2 oficinas realizada	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.1.1	X	X	X	X											
Valor esperado do Indicador	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	1,00	1,00

Observações:
Esta ação deverá englobar os órgãos gestores federal e estadual. A proposta resultado das discussões deverá ser aprovada em resolução do comitê.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.1
Outorga

AÇÃO 1.2.1.2
Divulgar dados e informações referentes à outorga dos recursos hídricos na RH-III

META
Realização de 15 divulgações de dados e informações referentes ao tema outorga na vigência do PBH

INDICADOR: Número de divulgações referente ao tema outorga

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Esta ação está vinculada à disponibilização das informações pelo órgão gestor.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.2
Cobrança

AÇÃO 1.2.2.1
Discutir as diretrizes definidas para a cobrança no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica, em atendimento às metas do Contrato de Gestão

META
Publicação de resolução sobre as diretrizes para aperfeiçoamento do instrumento da cobrança propostas pelo comitê até o 3º ano de implementação do PBH

INDICADOR: Situação da elaboração e publicação de resolução

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	meta do CG para 2021 cumprida	meta do CG para 2022 cumprida	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.2.1	X	X	X												
Valor esperado do Indicador	0,25	0,50 (Jul) 0,75 (Dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

As discussões para a cobrança deverão ser guiadas à medida que são cumpridas as metas definidas pelo Contrato de Gestão para o instrumento.

Meta para 2021: Estudo de impacto dos valores praticados na cobrança sobre os diferentes segmentos de usuários;

Meta para 2022: Avaliação e proposição de aperfeiçoamento da parcela de lançamento e consumo na metodologia da cobrança

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.2
Cobrança

AÇÃO 1.2.2.2
Divulgar dados e informações referentes à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH-III

META
Realização de 15 divulgações de dados e informações referentes ao tema cobrança na vigência do PBH

INDICADOR: Número de divulgações referente ao tema cobrança

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Esta ação está vinculada à disponibilização das informações pelo órgão gestor.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.3
Enquadramento

AÇÃO 1.2.3.1
Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento

META
Conclusão do estudo técnico inicial para construção da proposta de enquadramento

INDICADOR: Situação da elaboração do estudo técnico

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma reunião realizada	designar técnico da ED para acompanhamento	subsidiar o estudo com dados técnicos	presença do CBH em 70% dos eventos previstos	estudo técnico apresentado ao comitê

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.3.1	X	X	X												
Valor esperado do Indicador	0,00	0,25	0,50 (Jul) 0,75 (Dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Esta ação faz interface com o Programa 1.2.3 do PIRH-PS.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.3
Enquadramento

AÇÃO 1.2.3.2
Elaborar proposta de enquadramento e respectivo programa de efetivação

META
Publicação de resolução sobre as diretrizes para implementação do instrumento enquadramento propostas pelo comitê até o 8º ano de implementação do PBH

INDICADOR: Situação da elaboração da resolução

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	2 oficinas realizada	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.3.2				X	X	X	X	X							
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Esta ação faz interface com o Programa 1.2.3 do PIRH-PS.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.4
Plano de Bacia Hidrográfica

AÇÃO 1.2.4.1
Criar e manter o GAP - Grupo de Acompanhamento do Plano

META
Criação e operação do GAP por toda a vigência do PBH, por meio de reuniões semestrais

INDICADOR: Número de reuniões realizadas do GAP

0,00	0,25	0,50	0,75	1,0
nenhuma reunião realizada	8 reuniões realizadas	16 reuniões realizadas	24 reuniões realizadas	30 reuniões realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.4.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

AGENDA 1

Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2

Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.4

Plano de Bacia Hidrográfica

AÇÃO 1.2.4.2

Realizar atualizações periódicas do PBH: orçamento, a cada 4 anos; atualização completa no 12º

META

Realização das revisões orçamentárias no 4° e 8° e a revisão completa entre o 12° e 15° ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação das revisões orçamentárias e revisão completa do PBH

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atualização realizada	1ª atualização orçamentária realizada	2ª atualização orçamentária realizada	atualização completa iniciada	atualização completa finalizada

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 500.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 500.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.4.2				X				X				X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.4
Plano de Bacia Hidrográfica

AÇÃO 1.2.4.3
Divulgar periodicamente a situação de implementação do PBH

META
Realizar 15 divulgações da situação de implementação do PBH

INDICADOR: Número de divulgações realizadas

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.4.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
O GAP deverá elaborar relatório de situação anual acerca da implementação do PBH.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.2
Instrumentos de Gestão

PROGRAMA 1.2.5
Sistema de Informações

AÇÃO 1.2.5.1
Realizar a manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH-III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH

META
Manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH-III durante a vigência do PBH

INDICADOR: Situação do Sistema de Informações

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
sistema sem funcionamento	sistema em funcionamento durante quarto anos	sistema em funcionamento durante oito anos	sistema em funcionamento durante doze anos	sistema em funcionamento em todos anos da vigência do PBH

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 600.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 600.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.2.5.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Verificar escopo de nova contratação do SIGA e tentar reduzir valor.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.3
Unidades Especiais de Gestão (UEGs)

PROGRAMA 1.3.1
Criação de UEGs e Indicação de Manejos Diferenciados

AÇÃO 1.3.1.1
Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso

META
Estudo e proposta de UEGs entre o 3º e 8º ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação da proposta de UEGs

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1 reunião relativa as UEGs realizada	1 oficina realizada	proposta de UEGs concluída	proposta de UEGs apresentada ao órgão gestor

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.3.1.1	0	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
As UEGs deverão ser consideradas como áreas prioritárias para desenvolvimento dos demais instrumentos de gestão e possíveis investimentos para melhoria quali-quantitativa.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.4
Eventos Críticos

PROGRAMA 1.4.1
Plano de Gerenciamento de Riscos

AÇÃO 1.4.1.1
Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul

META
Divulgação do Plano de Gerenciamento de Riscos aos órgãos pertinentes de sua área de atuação

INDICADOR: Situação da discussão e divulgação do PGR

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.4.1.1			X	X	X										
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,25	0,50 (jul) 0,75 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Esta ação será realizada em consonância à ação 1.4.1.1 do PIRH-PS. Deverão ser realizadas as seguintes atividades, minimamente: análise e discussão do relatório e elaboração de material de comunicação contendo as informações pertinentes.

AGENDA 1
Gestão de Recursos Hídricos

SUBAGENDA 1.4
Eventos Críticos

PROGRAMA 1.4.2
Ações emergenciais

AÇÃO 1.4.1.2
Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos

META
-

INDICADOR: -

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
-	-	-	-	-

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 50.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 50.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.4.1.2	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Observações:
Não estão previstos metas e indicador para ação, devido ao seu caráter de imprevisibilidade.

AGENDA 2

Recursos Hídricos Quali-quantitativo

SUBAGENDA 2.1

Água Superficial

PROGRAMA 2.1.1

Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo

AÇÃO 2.1.1.1

Subsidiar a elaboração do estudo de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

META

Levantamento das informações sobre os problemas de balanço hídrico para subsídio do estudo da ação 2.1.1.1 do PIRH-PS

INDICADOR: Situação do levantamento das informações

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião reallizada	consolidação do resultado da oficina e das reuniões	formalização das informações

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 90.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 372.000,00	R$ 462.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.1.1.1					X	X	X								
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 0(dez)	0,75 (jul) 1,00 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

O comitê será responsável por levantar, reunir e discutir os principais problemas de balanço hídrico quali-quantitativo de sua região hidrográfica para subsidiar o estudo para a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Esta ação faz interface com a ação 2.1.1.1 do PIRH-PS e deverá considerar os Planos Nacional e Estadual de Segurança Hídrica (Linkar com estudo com governo da Hungria).

AGENDA 2

Recursos Hídricos Quali-quantitativo

SUBAGENDA 2.2

Água Subterrânea

PROGRAMA 2.2.1

Uso Sustentável da Água Subterrânea

AÇÃO 2.2.1.1

Subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

META

Levantamento de informações, com base em dados secundários, sobre os problemas de balanço hídrico para subsídio do estudo da ação 2.2.1.1 do PIRH-PS

INDICADOR: Situação do levantamento das informações

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1ª reunião realizada	2ª reunião realizada	consolidação do resultado da oficina e das reuniões	formalização das informações

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 1.116.000,00	R$ 1.116.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.2.1.1											X	X	X		
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,50 (dez)	0,75 (jul) 1,00 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

O comitê será responsável por levantar, reunir e discutir as principais questões referentes à água subterrânea de sua região hidrográfica para subsidiar o estudo a ser realizado no âmbito do PIRH-PS.

Esta ação faz interface com a ação 2.2.1.1 do PIRH-PS e deverá considerar os Planos Nacional e Estadual de Segurança Hídrica.

AGENDA 2

Recursos Hídricos Quali-quantitativo

SUBAGENDA 2.3

Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea

PROGRAMA 2.3.1

Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente

AÇÃO 2.3.1.1

Acompanhar a operação realizada pelo órgão responsável na rede de monitoramento existente

META

Oficiar, 5 vezes, os órgãos mantenedores das redes de monitoramento existente quanto a situação da operação do monitoramento quantitativo da água superficial, durante a vigência do PBH

INDICADOR: Número de ofícios encaminhados aos responsáveis pela rede de monitoramento

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum ofício encaminhado	1º ofício encaminhado	2º ofício encaminhado	3º ofício encaminhado	5º ofício encaminhado

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.3.1.1		X			X			X			X			X	
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

A operação da rede de monitoramento é dos órgãos mantenedores.

AGENDA 2

Recursos Hídricos Quali-quantitativo

SUBAGENDA 2.3

Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea

PROGRAMA 2.3.2

Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa

AÇÃO 2.3.2.1

Desenvolver o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos

META

Elaboração do Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos entre o 1º e 4º ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação do Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	termo de referência concluído	empresa contratada e plano em elaboração	plano concluído	plano apresentado ao comitê

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.3.2.1	X	X	X	X											
Valor esperado do Indicador	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

Como parte do Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos, deverá ser elaborado estudo de avaliação da situação atual com vistas ao redimensionamento da rede de monitoramento da quantidade e qualidade da água superficial e subterrânea na RH-III.

- Neste recurso é previsto o valor de compra da sonda apenas.

AGENDA 2

Recursos Hídricos - quali-quantitativo

SUBAGENDA 2.3

Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea

PROGRAMA 2.3.2

Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa

AÇÃO 2.3.2.2

Executar o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos e demais ações de monitoramento

META

Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos entre o 4o e 7o ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	termo de referência concluído	empresa contratada e sistema em implementação	sistema de monitoramento concluído	sistema de monitoramento operando

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 430.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 430.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2.3.2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

Réguas e outros - valor aprovado no PAP vigente.

AGENDA 3

Saneamento Urbano e Rural

SUBAGENDA 3.1

Esgotamento Sanitário

PROGRAMA 3.1.1

Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

AÇÃO 3.1.1.1

Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário

META

Assinatura de 5 acordos de cooperação técnica com os municípios hierarquizados para elaboração de estudos, projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário

INDICADOR: Número de acordos de cooperação técnica assinados

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhum estudo ou projeto realizado	1 estudo ou projeto realizado	2 estudos ou projetos realizados	3 estudos ou projetos realizados	5 estudos ou projetos realizados

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 9.140.068,54

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DOS SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 9.140.068,54

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.1.1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1

Observações:

Esta ação ser refere à elaboração de projetos para sistemas de esgotamento sanitário convencionais, alternativos, isolados e/ou descentralizados periurbanos e rururbanas e, ainda, projetos para sistemas de esgotamento sanitário rurais.

O recurso destinado aos projetos de sistema de esgotamento sanitário rural deverá obedecer ao limite máximo de 5% da arrecadação com o setor de saneamento na região hidrográfica.

Os municípios deverão ser contemplados conforme hierarquização do PBH para prioridade para investimento em esgotamento sanitário.

AGENDA 3

Saneamento Urbano e Rural

SUBAGENDA 3.1

Esgotamento Sanitário

PROGRAMA 3.1.1

Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

AÇÃO 3.1.1.2

Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário

META

Assinatura de 5 acordos de cooperação técnica com os municípios hierarquizados para elaboração de estudos, projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário

INDICADOR: Número de acordos de cooperação técnica assinados

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhum estudo ou projeto realizado	1 estudo ou projeto realizado	2 estudos ou projetos realizados	3 estudos ou projetos realizados	5 estudos ou projetos realizados

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 3.274.946,22

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DOS SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 3.274.946,22

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.1.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1

Observações:

Esta ação ser refere à execução de projetos para sistemas de esgotamento sanitário alternativos, isolados e/ou descentralizados periurbanos e rururbanos e, ainda, de projetos para sistemas de esgotamento sanitário rurais.

O recurso destinado aos projetos de sistema de esgotamento sanitário rural deverá obedecer ao limite máximo de 5% da arrecadação com o setor de saneamento na região hidrográfica.

Os municípios deverão ser contemplados conforme hierarquização do PBH para prioridade para investimento em esgotamento sanitário.

AGENDA 3

Saneamento Urbano e Rural

SUBAGENDA 3.1

Esgotamento Sanitário

PROGRAMA 3.1.1

Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

AÇÃO 3.1.1.3

Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP)

META

Emissão de carta de contrapartida a 3 municípios ao longo da vigência do PBH

INDICADOR: Número de cartas emitidas

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhuma carta emitida	1 carta emitida	2 cartas emitidas	2 cartas emitidas	3 cartas emitidas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 3.274.946,22

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DOS SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 3.274.946,22

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.1.1.3							X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,75	0,75	1

Observações:

Esta ação se refere ao oferecimento aos municípios de contrapartida financeira para execução de projetos de sistema de esgotamento sanitário, incluindo os Ediais Protratar lançados pelo CEIVAP.

A meta considera que o comitê destinou recurso para determinada contrapartida e formalizou a destinação em carta ao município. É atribuição do município providenciar a inscrição devida nos Editais.

AGENDA 3
Saneamento Urbano e Rural

SUBAGENDA 3.2
Resíduos Sólidos

PROGRAMA 3.2.1
Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos

AÇÃO 3.2.1.1
Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes

META
Divulgação de informações com base no estudo realizado no âmbito do PIRH-PS

INDICADOR: Situação da discussão e divulgação do estudo

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DOS SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 4.460.000,00	R$ 4.460.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.2.1.1							X	X	X						
Valor esperado do Indicador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,5 (jul) 0,75 (dez)	1	1	1	1

Observações:
Esta ação tem interface com a ação 3.3.1.3 do PIRH-PS e se refere à divulgação de informações com base no estudo de diagnóstico e definição de áreas prioritárias com vistas a recuperação de passivos ambientais decorrentes da disposição inadequada de resíduos sólidos realizado no âmbito do PIRH-PS

AGENDA 3
Saneamento Urbano e Rural

SUBAGENDA 3.3
Drenagem Urbana

PROGRAMA 3.3.1
Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana

AÇÃO 3.3.1.1
Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes

META
Divulgação de informações com base no levantamento realizado no âmbito do PIRH-PS

INDICADOR: Situação da discussão e divulgação do estudo

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DOS SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 1.475.000,00	R$ 1.475.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.3.1.1														X	X
Valor esperado do Indicador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1,0 (dez)

Observações:
Esta ação tem interface com a ação 3.4.1.1 do PIRH-PS e se refere à divulgação de informações com base no levantamento (inventário) para determinar condições críticas do ponto de vista de drenagem urbana e indicação de ações para melhoria das condições dos sistemas de drenagem urbana realizado no âmbito do PIRH-PS.

AGENDA 4
Infraestrutura verde

SUBAGENDA 4.1
Planejamento Territorial

PROGRAMA 4.1.1
Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias

AÇÃO 4.1.1.1
Formalizar a indicação de bacias hidrográficas prioritárias para elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos

META
Formalização das bacias hidrográficas prioritárias

INDICADOR: Situação da formalização das bacias hidrográficas prioritárias

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	1ª reunião realizada	2ª reunião realizada	proposta de formalização elaborada	formalização realizada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.1.1.1	X	X													
Valor esperado do Indicador	0,25 (jul) 0,50 (dez)	0,75 (jul) 1,00 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Incluindo estudos, planos e projetos de Incentivo ao Reflorestamento, Proteção de Mananciais, Proteção e Recuperação de Microbacias e Sustentabilidade no Uso do Solo, participação no programa Mananciais do CEIVAP, entre outros.
Esta ação tem interface com o programa 4.1.2 do PIRH-PS.

AGENDA 4
Infraestrutura verde

SUBAGENDA 4.1
Planejamento Territorial

PROGRAMA 4.1.1
Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias

AÇÃO 4.1.1.2
Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos

META
Desenvolvimento de 2 estudos, planos ou projetos com vistas à recuperação ambiental e ao manejo correto do solo voltados a preservação dos recursos hídricos

INDICADOR: Situação dos estudos e projetos

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum estudo, plano ou projetos realizado	1º estudo, plano ou projeto contratado	1º estudo, plano ou projeto concluído	2º estudo, plano ou projeto contratado	2º estudo, plano ou projeto concluído

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 30.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 30.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.1.1.2	X	X			X	X				X	X				
Valor esperado do Indicador	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:
Incluindo estudos, planos e projetos de Incentivo ao Reflorestamento, Proteção de Mananciais, Proteção e Recuperação de Microbacias e Sustentabilidade no Uso do Solo, participação no programa Mananciais do CEIVAP, entre outros.

- Remanejado o Recurso Águas do Médio para esse Projeto.

Esta ação tem interface com o programa 4.1.2 do PIRH-PS.

AGENDA 4
Infraestrutura verde

SUBAGENDA 4.1
Planejamento Territorial

PROGRAMA 4.1.2
Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias

AÇÃO 4.1.2.1
Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo

META
Formalização de 2 acordos de cooperação técnica com instituições estratégicas durante a vigência do PBH

INDICADOR: Situação da formalização dos acordos de cooperação técnica

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum acordo realizado	1º acordo em discussão	1º acordo realizado	2º acordo em discussão	2º acordo realizado

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.1.2.1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00

Observações:
Incluindo estudos, planos e projetos de Incentivo ao Reflorestamento, Proteção de Mananciais, Proteção e Recuperação de Microbacias e Sustentabilidade no Uso do Solo, participação no programa Mananciais do CEIVAP, entre outros.
Esta ação tem interface com o programa 4.1.2 do PIRH-PS.

AGENDA 4
Infraestrutura verde

SUBAGENDA 4.2
Intervenções na Paisagens

PROGRAMA 4.2.1
Execução de planos e projetos de conservação e preservação

AÇÃO 4.2.1.1
Executar projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos

META
Execução de 2 projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos

INDICADOR: Situação da execução dos projetos

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma ação realizada	1º projeto em andamento	1º projeto finalizado	2º projeto em andamento	2º projeto finalizado

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 360.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 360.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4.2.1.1	X	X	X			X	X	X			X	X	X		
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Incluindo estudos, planos e projetos de Incentivo ao Reflorestamento, Proteção de Mananciais, Proteção e Recuperação de Microbacias e Sustentabilidade no Uso do Solo, participação no programa Mananciais do CEIVAP, entre outros.

- Remanejado o Recurso Águas do Médio para esse Projeto.

Esta ação tem interface com o programa 4.1.2 do PIRH-PS.

AGENDA 5

Produção de conhecimento

SUBAGENDA 5.1

Produção do Conhecimento Técnico e Científico

PROGRAMA 5.1.1

Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão

AÇÃO 5.1.1.1

Oferecer apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos

META

Formalização de 5 instrumentos na vigência do PBH

INDICADOR: Número de instrumentos formalizados

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum instrumento formalizado	1 instrumento formalizado	3 instrumentos formalizados	4 instrumentos formalizados	5 instrumentos formalizados

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 1.200.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 1.200.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.1.1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:

Nesta ação está incluída a publicação de Editais de Chamamento Público para fornecimento de auxílio à pesquisa, com o objetivo de formalizar instrumentos com universidades e pesquisadores para realização de pesquisa e ações de extensão de interesse para a gestão de recursos hídricos, nos temas pertinentes ao PBH. Esta ação compreende os esforços de articulação e mobilização para a formalização dos acordos e convênios.

AGENDA 5
Produção de conhecimento

SUBAGENDA 5.1
Produção do Conhecimento Técnico e Científico

PROGRAMA 5.1.2
Elaboração de Estudos Técnicos

AÇÃO 5.1.2.1
Realizar a atualização do Atlas de microbacias do Médio Paraíba do Sul

META
Realizar 1 atualizaçaõ do Atlas de Microbacias

INDICADOR: Situação da atualização

0	0,25	0,50	0,75	1
nenhuma atividade realizada	elaboração de TDR	empresa contratada	contrato em andamento	atualização concluída

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 100.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 100.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.1.2.1			X	X											
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,50 (dez)	0,75 (jul) 1,00 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

AGENDA 6
Comunicação e Educação Ambiental

SUBAGENDA 6.1
Comunicação

PROGRAMA 6.1.1
Gestão de Comunicação

AÇÃO 6.1.1.1
Realizar a revisão do Plano de Ações de Comunicação

META
Realização de 7 revisões do Plano de Ações de Comunicação

INDICADOR: Número de revisões realizadas

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma revisão realizada	1ª revisão realizada e 2ª revisão em andamento	3ª revisão realizada e 4ª revisão em andamento	5ª revisão realizada e 6ª revisão em andamento	7ª revisão realizada

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.1.1.1		X		X		X		X		X		X		X	
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
O objetivo é manter e aprimorar o planejamento da comunicação do CBH. O comitê deverá desenvolver a revisão do Plano em conjunto com a equipe de comunicação da entidade delegatária.
Trabalhar Resíduos Sólidos - placas, coletores?

AGENDA 6
Comunicação e Educação Ambiental

SUBAGENDA 6.1
Comunicação

PROGRAMA 6.1.1
Gestão de Comunicação

AÇÃO 6.1.1.2
Executar ações de comunicação, incluindo as definidas no Plano de Ações de Comunicação

META
Executar 70% das atividades previstas no Plano de Ações de Comunicação

INDICADOR: Número de relatórios contendo comprovação da execução de 70% das atividades

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum relatório entregue	4 relatórios entregues	8 relatórios entregues	12 relatórios entregues	15 relatórios entregues

INVESTIMENTO DO CBH:
R$ 300.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 300.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.1.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00

Observações:
Manter e aprimorar a execução de todas as ações pertinentes e inerentes ao processo de comunicação e publicização das ações do CBH e dos resultados da implementação do PBH.

AGENDA 6

Comunicação e Educação Ambiental

SUBAGENDA 6.2

Educação Ambiental

PROGRAMA 6.2.1

Programa de Educação ambiental

AÇÃO 6.2.1.1

Elaborar o Plano de Educação Ambiental

META

Elaboração do plano de educação ambiental entre o 1° e 4° ano de vigência do PBH

INDICADOR: Situação do Plano de Educação Ambiental

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	diretrizes para o PEA definidas	PEA em elaboração	plano finalizado

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 0

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	ORÇAMENTO TOTAL:
R$ 0	R$ 0

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.2.1.1	X	X	X	X											
Valor esperado do Indicador	0,25(Jul) 0,50 (dez)	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Observações:

AGENDA 6

Comunicação e Educação Ambiental

SUBAGENDA 6.2

Educação Ambiental

PROGRAMA 6.2.1

Programa de Educação ambiental

AÇÃO 6.2.1.2

Promover mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental

META

Realização de 11 ações de educação ambiental

INDICADOR: Número de ações de educação ambiental realizadas

0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
nenhum evento realizado	3 ações realizadas	6 ações realizadas	9 ações realizadas	11 ações realizadas

INVESTIMENTO DO CBH:

R$ 700.000,00

INVESTIMENTO OUTROS ENTES DO SGRH:	**ORÇAMENTO TOTAL:**
R$ 0	R$ 700.000,00

CRONOGRAMA

AÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6.2.1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Valor esperado do Indicador	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00

Observações:

10.2 Programa de Investimentos

O Programa de Investimentos visa identificar os investimentos necessários para implementar as ações previstas em um Plano de Bacia, no horizonte de prazo de sua implantação (neste caso, 15 anos). Seu objetivo principal é sistematizar os custos estimados e as fontes de financiamento para a implementação das ações previstas no PBH, além de apresentar o cronograma físico-financeiro do Plano, com a projeção orçamentária anual para a execução das ações.

Conforme apresentado no item 10.1, o Programa de Ações é composto por 44 ações a serem implementadas no horizonte de prazo de 15 anos. Para que seja possível a efetivação integral do Plano, além dos investimentos do CBH-MPS, cujos recursos são provenientes da cobrança pelo uso da água, haverá necessidade de aporte financeiro de outros entes dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH) Federal e Estaduais e parceiros do Comitê, bem como de recursos oriundos do setor de saneamento, conforme ilustrado na Figura 10.2.

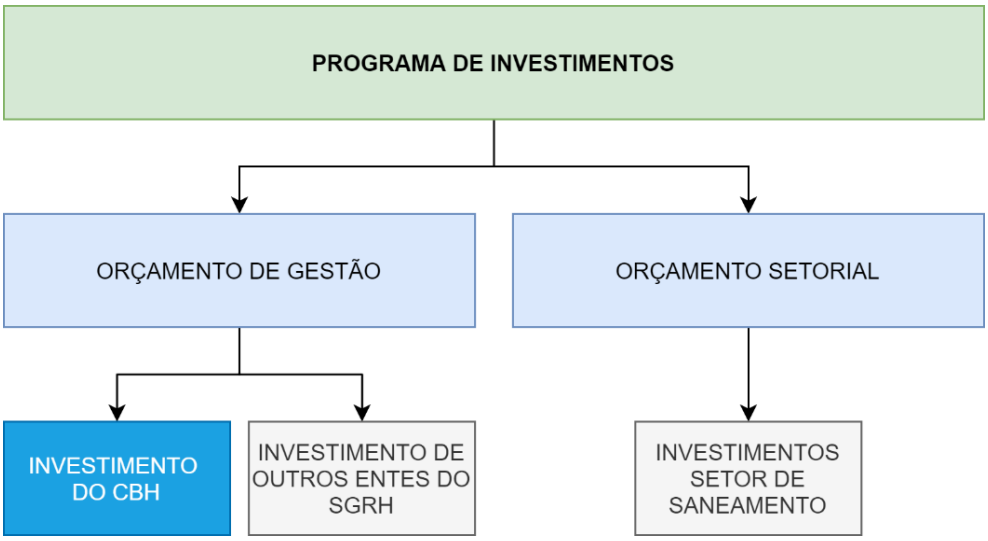


Figura 10.2 – Distribuição do orçamento previsto no Programa de Investimentos do PBH da RH-III

De maneira geral, as ações a serem custeadas com recursos do CBH-MPS totalizam o valor de **R$ 25,9 milhões** (item 10.2.1). Por sua vez, algumas ações voltadas à gestão dos recursos hídricos, bem como de estudos específicos, poderão receber investimentos de outros entes dos SGRH (a exemplo da ANA, INEA, SEAS ou CEIVAP) e, também, de parceiros do Comitê. Neste caso, foram

somados os orçamentos previstos nos estudos a serem desenvolvidos no âmbito de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul do PIRH-PS, os quais estão integrados em ações previstas no PBH da RH-III, configurando o valor de, aproximadamente, **R$ 18,1 milhões** (vide item 10.2.2). Complementarmente, os investimentos faltantes para a universalização do esgotamento sanitário na região hidrográfica, que totalizam o valor de **R$ 726,1 milhões**, poderão receber aporte de outras fontes de financiamento, conforme apresentado no 10.2.3.

Tendo em vista que o CBH-MPS possui gerência somente sobre os investimentos a serem efetivados pelo próprio Comitê, a seguir é apresentada, de forma detalhada, a alocação dos recursos da cobrança pelo uso da água. Na sequência, são apresentadas as ações que poderão receber aporte dos demais entes dos SGRH e parceiros do comitê. Por fim, são abordados os custos referentes à universalização do esgotamento sanitário e apresentadas as fontes alternativas de financiamento que poderão ser consultadas como fonte complementar de recurso, tendo em vista seu elevado orçamento.

10.2.1 Orçamento de Gestão – Recursos da Cobrança na RH-III

Com relação aos investimentos do CBH-MPS previstos para implementação do PBH da RH-III, os valores alocados em cada ação são provenientes da cobrança pelo uso da água na região hidrográfica (recursos de arrecadação no âmbito estadual). 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.

A Figura 10.3 apresenta a distribuição do orçamento do CBH-MPS nas Agendas Temáticas do Programa de Ações.

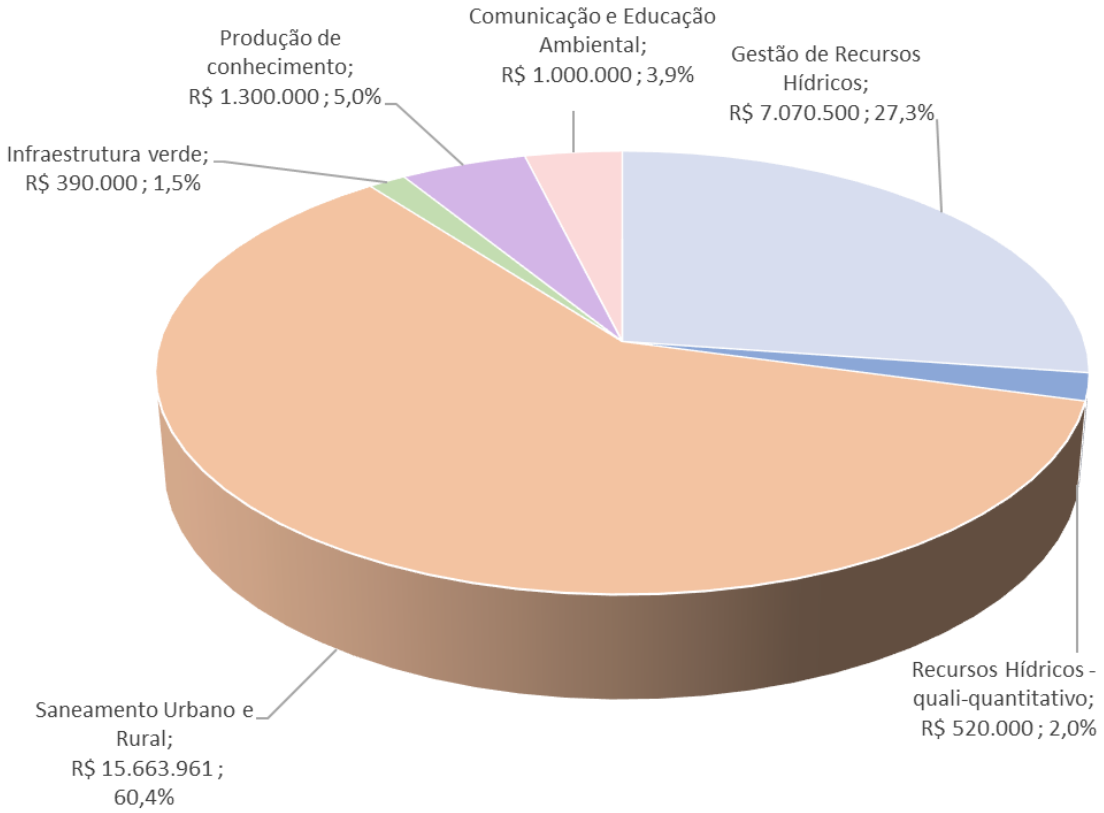


Figura 10.3 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-MPS) nas Agendas do Programa de Ações do PBH da RH-III

Observa-se que os investimentos previstos na Agenda de Saneamento representam mais da metade do orçamento total do CBH-MPS para implementação do Plano (60,4%). Este cenário de aplicação de recursos no saneamento é impulsionado pela obrigação legal da destinação de recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água no saneamento para o esgotamento sanitário. De acordo com a Lei Estadual 5.234/2008, Artº 6º: "*No mínimo, 70% (setenta por cento) dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água incidente sobre o setor de saneamento serão obrigatoriamente aplicados em coleta e tratamento de efluentes urbanos, respeitadas as destinações estabelecidas no art. 4º desta Lei, até que se atinja o percentual de 80% (oitenta por cento) do esgoto coletado e tratado na respectiva Região Hidrográfica*".

Destaca-se que este contexto de indicação de investimentos em esgotamento sanitário poderá ser revisto sob o ponto de vista do amadurecimento das

questões relativas ao Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil. A aproximação de investimentos e da gestão privada do saneamento poderá determinar rearranjos dos investimentos do CBH, assim como a revisão dessa obrigatoriedade indicada na Lei 5234/2008.

Com relação às Agendas azuis, de Gestão de Recursos Hídricos e de Recursos Hídricos quali-quantitativo, ambas somam investimentos da ordem de 29% do orçamento do Comitê. Cerca de 3,9% dos aportes financeiros estão destinados à Agenda 6, de Comunicação e Educação Ambiental e 1,5% para a Agenda 4, de Infraestrutura Verde. Com relação a Agenda 5, referente à Produção do Conhecimento, estão previstos cerca de 5% dos investimentos.

Sendo assim, o Quadro 10.1 apresenta a distribuição dos recursos do CBH-MPS por subagendas.

Quadro 10.1 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-MPS) nas Subagendas do Programa de Ações da RH-III

Nº	Subagenda	Total (R$)[1]
1.1	Fortalecimento Institucional	5.920.500,00
1.2	Instrumentos de Gestão	1.100.000,00
1.3	Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	-[2]
1.4	Eventos Críticos	50.000,00
2.1	Água Superficial	90.000,00
2.2	Água Subterrânea	-[2]
2.3	Monitoramento quali-quantitativo da água superficial	430.000,00
3.1	Esgotamento Sanitário	15.663.960,99
3.2	Resíduos Sólidos	-[2]
3.3	Drenagem Urbana	-[2]
4.1	Planejamento Territorial	390.000,00
5.1	Produção do Conhecimento Técnico e Científico	1.300.000,00
6.1	Comunicação	300.000,00
6.2	Educação Ambiental	700.000,00

Nº	Subagenda	Total (R$)[1]
TOTAL:		**25.944.461,00**

[1]Valores das ações orçados com base nos recursos advindos da cobrança dos usuários pelo uso da água, foram atribuídos em função das intenções de investimentos do CBH-MPS.
[2]Investimentos a serem orçados e arcados por outros entes do SGRH (a exemplo da ANA, INEA, SEAS ou CEIVAP) e parceiros do Comitê ou associados ao custeio do CBH e Entidade Delegatária previstos na Subagenda 1.1.

A Figura 10.4 apresenta a distribuição dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PBH da RH-III. A distribuição dos investimentos obedece ao cronograma físico financeiro, que dispõe prioridades de investimento em ações conforme as orientações do CBH-MPS, as quais foram tratadas no âmbito do PF-03 (Ações e Prioridades Integradas).

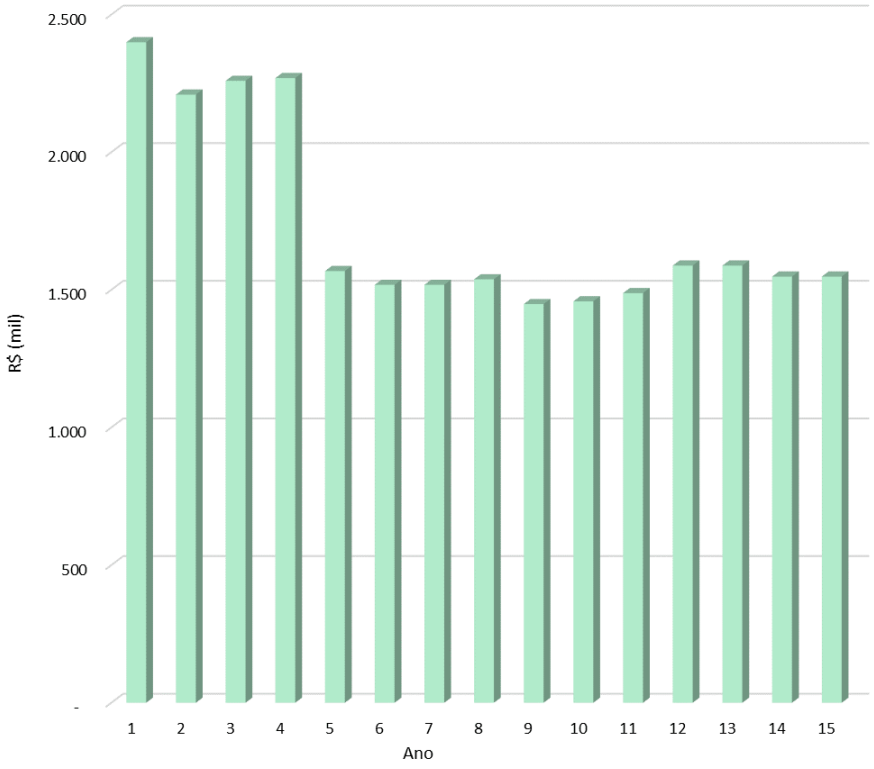


Figura 10.4 – Distribuição dos investimentos dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PBH da RH-III

A distribuição de recursos indica uma média anual de investimentos da ordem de R$ 1.548.000,00. O menor investimento, correspondente a R$ 1.448.000,00, está alocado no 9º ano, enquanto o maior investimento anual corresponde a R$ 2.399.000,00 previsto no 1º ano. Sendo assim, o Quadro 10.2 apresenta o

cronograma físico-financeiro detalhado, por ações, proposto para o PBH da RH-III.

Destaca-se que os valores a serem alocados em cada ano de implementação do PBH poderão alterar conforme arrecadação na RH-III. A Resolução CERHI-RJ nº 197/2018 dispõe sobre o procedimento para atualização dos Preços Públicos Unitários cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro, de que trata a Lei Estadual nº 4.247/2003. Segundo seu *Art. 2° - Os preços públicos unitários definidos para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro serão atualizados com base na variação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ou de índice que vier a sucedê-lo.* Além disso, os comitês podem solicitar mudanças nos valores cobrados, como afirmado no § 1º "*Os Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro poderão submeter à aprovação do CERHI-RJ, até o dia 30 de junho de cada ano, mecanismos de adequação e atualização de valores a serem cobrados no ano subsequente pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro*".

Considerando o exposto, destaca-se que o orçamento realizado não levou em consideração a atualização dos valores, visto que a atualização incidirá na arrecadação e também nos valores de investimento previsto.

Quadro 10.2 – Cronograma físico-financeiro das ações do PBH da RH-III (valores em R$ Mil)

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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	Total
1 Gestão de Recursos Hídricos	1.1 Fortalecimento Institucional	1.1.1 Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Bacia	1.1.1.1 Participar nas instâncias de integração e articulação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.1.2 Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	1.1.2.1 Custear as atividades do Comitê (diárias, reembolsos, passagens, ajuda de custo) e outras despesas relacionadas à participação e à representação em eventos internos e externos e à realização de eventos do comitê	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	716
			1.1.2.2 Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	180
			1.1.2.3 Manter o(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	1.950
			1.1.2.4 Manter em funcionamento o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão GACG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.1.2.5 Apoiar técnica e financeiramente as ações da Diretoria com vistas ao aperfeiçoamento da atuação do CBH MPS	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	300
			1.1.2.6 Manter interação com as prefeituras da área de abrangência da RH III, com foco em divulgar as ações do CBH e integrar os entes dos sistemas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.1.3 Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	1.1.3.1 Viabilizar a manutenção da Entidade Delegatária para execução de ações para atendimento ao Contrato de Gestão e às deliberações do Comitê, conforme definições do Plano de Bacia	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	185	2.775
			1.1.3.2 Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.1.3.3 Ampliar a estrutura física e de pessoal, de acordo com a revisão do fluxo de gestão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.1.3.4 Promover a participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em capacitações relacionadas a recursos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.2 Instrumentos de Gestão	1.2.1 Outorga	1.2.1.1 Discutir as diretrizes definidas para a outorga no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.2.1.2 Divulgar dados e informações referentes à outorga dos recursos hídricos na RH III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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	Total
		1.2.2 Cobrança	1.2.2.1 Discutir as diretrizes definidas para a cobrança no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica, em atendimento às metas do Contrato de Gestão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.2.2.2 Divulgar dados e informações referentes à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.2.3 Enquadramento	1.2.3.1 Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.2.3.2 Elaborar proposta de enquadramento e respectivo programa de efetivação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.2.4 Plano de Bacia Hidrográfica	1.2.4.1 Criar e manter o GAP - Grupo de Acompanhamento do Plano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.2.4.2 Realizar atualizações periódicas do PBH: orçamento, a cada 4 anos; atualização completa no 12º	-	-	-	50	-	-	-	50	-	-	-	100	100	100	100	500
			1.2.4.3 Divulgar periodicamente a situação de implementação do PBH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		1.2.5 Sistema de Informações	1.2.5.1 Realizar a manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	600
	1.3 Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 Criação de UEGs e Indicação de Manejos Diferenciados	1.3.1.1 Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.4 Eventos Críticos	1.4.1 Plano de Gerenciamento de Riscos	1.4.1.1 Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1.4.1.2 Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50
2 Recursos Hídricos - quali-quantitativo	2.1 Água Superficial	2.1.1 Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	2.1.1.1 Subsidiar a elaboração do estudo de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	90
	2.2 Água Subterrânea	2.2.1 Uso Sustentável da Água Subterrânea	2.2.1.1 Subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.3 Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea	2.3.1 Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	2.3.1.1 Acompanhar a operação realizada pelo órgão responsável na rede de monitoramento existente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2.3.2 Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa	2.3.2.1 Desenvolver o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			2.3.2.2 Executar o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos e demais ações de monitoramento	150	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	430

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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	Total
	3.1 Esgotamento Sanitário	3.1.1 Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3.1.1.1 Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário	1.078	1.078	1.078	1.078	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	437	9.114
			3.1.1.2 Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	3.275
		3.1.1 Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3.1.1.3 Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP)	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	218	3.275
	3.2 Resíduos Sólidos	3.2.1 Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	3.2.1.1 Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.3 Drenagem Urbana	3.3.1 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	3.3.1.1 Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Infraestrutura verde	4.1 Planejamento Territorial	4.1.1 Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	4.1.1.1 Formalizar a indicação de bacias hidrográficas prioritárias para elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			4.1.1.2 Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos	10	-	-	-	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	30
		4.1.2 Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	4.1.2.1 Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4.2 Intervenções na Paisagens	4.2.1 Execução de planos e projetos de conservação e preservação	4.2.1.1 Executar projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos	40	40	40	-	-	40	40	40	-	-	40	40	40	-	-	360
5 Produção de conhecimento	5.1 Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão	5.1.1.1 Oferecer apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1.200
		5.1.2 Elaboração de Estudos Técnicos	5.1.2.1 Realizar a atualização do Atlas de microbacias do Médio Paraíba do Sul	-	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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	Total
6 Comunicação e Educação Ambiental	6.1 Comunicação	6.1.1 Gestão de Comunicação	6.1.1.1 Realizar a revisão do Plano de Ações de Comunicação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			6.1.1.2 Executar ações de comunicação, incluindo as definidas no Plano de Ações de Comunicação	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	300
	6.2 Educação Ambiental	6.2.1 Programa de Educação ambiental	6.2.1.1 Elaborar o Plano de Educação Ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			6.2.1.2 Promover mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental	100	100	100	100	100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	700
TOTAL				**2.399**	**2.209**	**2.259**	**2.269**	**1.568**	**1.518**	**1.518**	**1.538**	**1.448**	**1.458**	**1.488**	**1.588**	**1.588**	**1.548**	**1.548**	**25.944**

10.2.2 Orçamento de Gestão - Recursos de outros entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

O Quadro 10.3 apresenta a distribuição do Orçamento de Gestão nas Subagendas do Programa de Ações da RH-III, que será custeado com recursos de outros entes do SGRH.

Quadro 10.3 – Distribuição do Orçamento de Gestão com recursos provenientes de outros entes do SGRH nas Subagendas do Programa de Ações da RH-III

Nº	Subagenda	Total (R$)[1]
1.2	Instrumentos de Gestão	1.350.000,00
1.3	Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	-[2]
1.4	Eventos Críticos	2.835.000,00
2.1	Água Superficial	2.950.000,00
2.2	Água Subterrânea	2.895.000,00
2.3	Monitoramento quali-quantitativo da água superficial	-[3]
3.2	Resíduos Sólidos	4.460.000,00
3.3	Drenagem Urbana	1.475.000,00
4.1	Planejamento Territorial	2.170.000,00
TOTAL:		**18.135.000,00[4]**

[1]Orçamento obtido com base em parâmetros unitários utilizados na orçamentação do PIRH-PS, bem como estimativas obtidas de parâmetros usuais de orçamentação de ações em planos de recursos hídricos.
[2]Estudos a serem orçados e licitados pelos órgãos gestores (ANA, INEA ou SEAS) ou CEIVAP.
[3]Orçamento de custeio dos órgãos gestores.
[4] O montante dos recursos provenientes do CEIVAP será aplicado em estudos que abrangem toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Dessa forma, a seguir são listadas as ações que poderão receber investimentos dos órgãos gestores (ANA, INEA ou SEAS):

- Ação 1.3.1.1 - Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso;
- Ação 2.3.1.1 - Acompanhar a operação realizada pelo órgão responsável na rede de monitoramento existente;

Complementarmente, destacam-se as seguintes ações que serão realizadas com recursos do CEIVAP, ou ainda de outros parceiros do CBH a exemplo de setores usuários:

- 1.1.3.2 - Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão;
- 1.2.3.1 - Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento;
- 1.4.1.1 - Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
- 3.2.1.1 - Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes;
- 3.3.1.1 - Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes;
- 4.1.1.2 - Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos;

Destaca-se que o montante dos recursos provenientes do CEIVAP será aplicado em estudos que abrangem toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

10.2.3 Recursos adicionais provenientes de Ações Setoriais

As ações voltadas à universalização dos serviços de esgotamento sanitário, que representam o valor total de R$ 741,8 milhões. Desse valor, cerca de R$ 15,6 milhões serão arcados com recursos provenientes da cobrança pelo uso da água e o valor restante (R$ 726,1 milhões) dependerá de investimentos do setor de saneamento, conforme descrito no Quadro 10.4.

Quadro 10.4 – Ações de esgotamento sanitário que necessitarão de investimentos adicionais aos recursos do CBH-MPS

Ação	Investimento do CBH (R$)	Investimento setor de saneamento (R$)*
Ação 3.2.1.1 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário	9.114.068,54	70.362.531,46
Ação 3.2.1.2 - Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário	3.274.946,23	327.877.553,77
Ação 3.2.1.3 - Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP)	3.274.946,23	327.877.553,77
TOTAL	**15.663.960,99**	**726.117.639,00**
TOTAL GERAL	**741.781.599,99**	

* O orçamento das ações de esgotamento sanitário foi obtido com base nas previsões do Atlas de Esgotos da ANA (2017), com atualização de valores para 2020.

Tendo em vista os recursos complementares a serem buscados para a realização da ação de esgotamento sanitário, a seguir são apresentadas as fontes alternativas de financiamento, de origem municipal, estadual e federal, para as quais o CBH-MPS tem a importante missão de articulação para captar recursos, visando a universalização do esgotamento sanitário na RH-III. O acesso a estes recursos não depende diretamente do CBH-MPS, cabendo-lhe a realização das articulações político-estratégicas para que os recursos sejam alcançados.

Fontes Municipais de Recursos

As fontes de recursos municipais que podem ser acessadas estão associadas a tarifas, taxas e cobranças por serviços públicos. É verdade que a realidade municipal atual indica uma condição generalizada de dificuldades financeiras para arcar com os serviços básicos para a população. Ainda assim, recursos provenientes do IPTU, ITBI, ISS, Taxas de Licenciamento, Taxas ou Contribuições de Melhorias, Receitas Patrimoniais, Taxa de Limpeza e Receitas de Serviços poderiam ser alocadas, em algum percentual, em ações voltadas aos recursos hídricos.

Ainda no município, são verbas de repasse: FPM (Fundo de Participação dos Municípios); IOF (Imposto sobre Operações Financeiras); ITR (Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural); ICMS Ecológico; ICMS-ES e Fundo Municipal de Meio Ambiente. Tendo em vista que o CBH-MPS informou que os objetivos do ICMS Ecológico e do Fundo Municipal de Meio Ambiente estão mais alinhados com o PBH da RH-III, a seguir é apresentado maior detalhamento sobre os mesmos:

- ICMS Ecológico: segundo a CEPERJ (2020), este imposto foi criado a partir da Lei Estadual n° 5.100/2007, que acresce aos critérios estabelecidos para o repasse dos recursos aos municípios a conservação ambiental, considerando em seu cálculo as áreas pertencentes às unidades de conservação ambiental, a qualidade ambiental dos recursos hídricos, além de outros critérios referentes ao saneamento básico. Os valores totais, repassados aos municípios, através do ICMS Ecológico, correspondem ao percentual de 2,5% do total de ICMS arrecadado pelo Estado.

  Os objetivos do ICMS Ecológico são ressarcir os municípios pela restrição ao uso de seu território, no caso de unidades de conservação da natureza e mananciais de abastecimento; e recompensar os municípios pelos investimentos ambientais realizados, uma vez que os benefícios são compartilhados por todos os vizinhos, como no caso do tratamento do esgoto e na gestão adequada de seus resíduos, corroborando o princípio do protetor-recebedor originado do princípio da precaução. Deste modo, o ICMS Ecológico constitui um importante instrumento de política pública, cujos efeitos se fazem notar nas ações governamentais, em nível municipal, voltadas para a conservação e preservação do meio ambiente.

  O percentual correspondente a cada componente no cálculo do Índice de Conservação Ambiental, utilizado para o repasse do ICMS Ecológico aos municípios, é: 45% para unidades de conservação; 30% para qualidade da água; e 25% para gestão dos resíduos sólidos. Cada componente temático do IFCA possui uma fórmula matemática que pondera e/ou soma indicadores.

Destaca-se que, de acordo com o CBH-MPS, é necessário observar as restrições e orientações deste imposto em legislação municipal.

- Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMMA): tem a finalidade de captar recursos e de prestar apoio financeiro em caráter suplementar a projetos, planos, obras e serviços necessários à conservação, preservação, manutenção e recuperação dos recursos ambientais dos municípios.

Fontes Estaduais de Recursos

São fontes de recursos provenientes de verbas estaduais, as quais poderiam ser alcançadas para financiar ações voltadas aos recursos hídricos, a saber:

- Planos Plurianuais dos Estados: sempre apontam para linhas prioritárias o Meio Ambiente e a Saúde, temas que tem associação direta com as ações do PBH da RH-III;
- Fundos Estaduais de Recursos Hídricos: na sua maioria, tem por objetivos específicos o financiamento a implantação dos instrumentos de gestão, bem como, por vezes, fazem menção direta ao financiamento de planos de bacia. Estes fundos deveriam ser empregados, minimamente, para aquelas ações do PBH da RH-III que fornecem o necessário suporte a atuação dos órgãos gestores dos Estados ou tornam sua atuação mais robusta;
- ICMS Ecológico: o Estado do Rio de Janeiro conta com fundos associados ao ICMS Ecológico, criados a mais de 10 anos. Considerando que as questões associadas aos Recursos Hídricos, Meio Ambiente e Saneamento fazem parte do cálculo do imposto, é muito razoável que o recurso seja investido nestas áreas de conservação e preservação, bem como em investimentos em saneamento, que tem efeitos positivos na qualidade da água e na saúde pública.

Fontes Federais de Recursos

Em especial para investimentos no saneamento, as fontes de recurso federais têm sido amplamente acessadas por municípios ou Companhias Públicas de

Saneamento. A seguir são apresentadas opções de fontes de recursos associadas à instância federal:

- Planos Plurianuais (PPAs): O Plano Plurianual de Aplicação de Recursos Federais (2016-2019), está estruturado em 4 grupos de programas temáticos: (i) Social e Segurança Pública, (ii) Infraestrutura, (iii) Desenvolvimento Produtivo e (iv) Ambiental e Temas Especiais. Está no Grupo (iii) o Programa Recursos Hídricos, que visa a promoção da segurança hídrica, com investimentos em infraestrutura e aprimoramento da gestão compartilhada e da conservação da água, com a adoção de medidas em três eixos principais de atuação: infraestrutura, gestão e conservação. No Grupo (ii) está o Programa Saneamento Básico, que está baseado nas metas do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que tem por meta final a universalização do acesso aos serviços de saneamento, em áreas urbanas e rurais.
- FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço): utilizando recursos do FGTS, são financiados empreendimentos do setor público e privado na área de saneamento, que possam representar melhora na qualidade de vida das populações. A linha de financiamento opera por meio de contrapartidas que são da ordem de 5% e 10% no setor público, para projetos de esgoto e água, respectivamente e 20% em empreendimentos do setor privado. Podem ser financiados: abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais, manejo de resíduos sólidos, manejo de resíduos da construção e demolição, preservação e manutenção de mananciais e estudos e projetos. Os recursos são acessados via Caixa Econômica Federal que tem também a responsabilidade de fiscalização da aplicação.
- Caixa Econômica Federal (CEF): trata-se do Fundo Socioambiental (FSA CAIXA), o qual faz investimentos, a fundo perdido ou não, que se destinam a projetos em temas ambientais e sociais. O acesso aos recursos do FSA CAIXA também é realizado por modalidades, a saber: (i) Seleção Pública: Projetos são selecionados por meio de chamamento público, conforme critérios definidos em Regulamento

específico; (ii) Apoio a Políticas Internas: Entidades externas apresentam ao FSA CAIXA propostas que, por sua vez, são analisadas a partir das diretrizes e das linhas temáticas definidas no Plano de Aplicação do Fundo e conforme Plano Estratégico da CAIXA e; (iii) Incentivo Financeiro a Negócios Sustentáveis: Contempla demandas oriundas das áreas de produtos da CAIXA, a exemplo do financiamento de bens que promovam o uso racional de insumos e recursos naturais.

- BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social): no BNDES projetos de caráter social, cultural (ensino e pesquisa), ambiental, científico ou tecnológico podem receber aplicações financeiras, sem a exigência de reembolso. As condições de participação, as linhas de crédito existentes para a temática das ações do PBH da RH-III são as que seguem:

  a. *Área Desenvolvimento Social e Urbano – Saneamento ambiental e recursos hídricos*

     O que pode ser financiado: a linha Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos financia investimentos relacionados a: Abastecimento de água; Esgotamento sanitário; Efluentes e resíduos industriais; Resíduos sólidos; Gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas); Recuperação de áreas ambientalmente degradadas; Desenvolvimento institucional; Despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos Comitês; e Macrodrenagem.

  b. *Área Meio Ambiente – Apoio a investimentos em meio ambiente*

     O que pode ser financiado: (i) Ecoeficiência; (ii) Recuperação e Conservação de Ecossistemas e Biodiversidade (iii) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo; (iv) Planejamento e Gestão; (v) Estudos de impacto ambiental; (vi) Recuperação de Passivos Ambientais.

- ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico): pelo menos dois programas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico merecem

destaque: (i) o Produtor de Água que consiste no Pagamento por Serviços Ambientais da Agência e; (ii) o PRODES – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas. O PRODES realiza pagamentos pelo esgoto tratado, ou seja, na implantação e operação de ETEs (o contrato define as normas e condições do programa para cada caso). Além disso, as Superintendências da ANA fazem investimentos em planos, programas e projetos em todo o território nacional que podem ser aproximados da bacia.

- PETROBRÁS: através de seleção por meio de editais públicos, a empresa financia projetos em temáticas que promovam a Gestão de corpos hídricos superficiais e subterrâneos; Fixação de carbono e emissões evitadas; Eficiência energética; Conservação de recursos naturais e; Consumo consciente (estas três últimas na linha de Educação Ambiental).

- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA: o MMA opera fundos de recursos que podem ser fonte de financiamento para programas e projetos:

    - Fundo Nacional do Meio Ambiente: por meio de demandas espontâneas em que os projetos são apresentados ao MMA em períodos pré-determinados ou por meio de demandas induzidas por instrumentos convocatórios. Os contratos são executados por meio do Sistema de Convênios do Governo Federal – Siconv.
    - Fundo Nacional sobre Mudança do Clima: criado pela Lei no 12.184/2009 representa um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). As temáticas aceitas para financiamento são as seguintes: Combate à desertificação; II - vegetação nativa; Gestão e serviços de carbono; Projetos inovadores associados às finalidades das pesquisas citadas; Máquinas e equipamentos eficientes; VI - energias renováveis; Cidades sustentáveis; Modais de transporte eficientes; IX - resíduos sólidos; e Carvão vegetal.
    - Programa Nacional do Meio Ambiente: trata-se de um programa voltado a atuação dos Estados e do Próprio Governo Federal.

- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: atuação por meio da Secretaria da Infraestrutura hídrica apresentava programas específicos para atuação em Recursos Hídricos e Meio Ambiente:
    - Programa 2051 – Oferta de Água;
    - Programa 2040 - Gestão de Riscos e Resposta a Desastres; e
    - Projetos da Secretaria de Saneamento.
- FUNASA: a Fundação Nacional de Saúde é um órgão do Ministério da Saúde que atua a partir de critérios epidemiológicos, socioeconômicos e ambientais, voltados para a promoção e proteção da saúde através de ações no saneamento básico dos municípios. Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, inúmeros municípios já se credenciaram, tem contratos finalizados, em andamento ou por iniciar com a FUNASA. O Montante de investimentos ultrapassa a casa de bilhões de reais. Apenas em contratos que não estão se desenrolando (ver Programas 3.1.1 e 3.2.1) junto aos municípios os valores se aproximam a 2 bilhões na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Cabe à FUNASA a atuação em municípios com menos de 50.000 habitantes. A Fundação desenvolve programas específicos:
    - Saneamentos para Promoção de Saúde;
    - Sistema de Abastecimento de Água;
    - Cooperação Técnica;
    - Sistema de Esgotamento Sanitário;
    - Estudos e Pesquisas – Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
    - Melhorias Sanitárias Domiciliares; Resíduos Sólidos.

  Por fim, destaca-se que a apresentação de projetos à FUNASA é orientada por manuais técnicos específicos para cada linha de atuação, que podem ser acessados no portal da FUNASA na internet.

10.3 Contexto da Integração entre as Ações das Bacias Afluentes

A temática da integração de ações já se faz presente no Programa de Ações do PBH da RH-III, tendo em vista a previsão de acompanhamento e compartilhamento de ações. No compartilhamento e/ou articulação institucional voltada à integração e ações no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul como um todo será imprescindível que o PIRH-PS também estabeleça os mecanismos para que este acompanhamento seja recebido e efetivamente colocado em prática.

Para tanto, o contexto da integração foi levado ao Programa de Ações da RH-III através de um conjunto de ações que reportam a articulação institucional com vistas à participação do CBH-MPS no âmbito do PIRH-PS. Além disso, conforme apresentado no PF-03 (na avaliação de Prioridades e Ações Integradas) as seguintes ações foram consideradas totalmente integráveis pelo CBH-MPS: a criação de mecanismos para evitar o comprometimento do abastecimento de água durante as ocorrências de estiagens/secas; e a melhoria da qualidade da água e ampliação dos sistemas de tratamento de esgotos. Dessa forma, a articulação com vistas a integração efetiva das ações deverá ser pauta durante a execução do Plano.

Acrescenta-se a este contexto de integração as articulações realizadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), durante a elaboração do PBH da RH-III. O órgão gestor estadual de Minas Gerais, Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), também se envolveu nas discussões prévias, no que se refere a questões específicas dos afluentes mineiros, mas, também, em aspectos que são compartilhados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, com os afluentes fluminenses. Estes movimentos focaram a questão do monitoramento de recursos hídricos, bem como a possibilidade de adoção de medidas conjuntas, entre as diversas instâncias, que potencializariam os resultados. As importantes articulações promovidas pela ANA chegaram, também, ao âmbito setorial, com aproximação junto a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN), com

vistas ao aperfeiçoamento da gestão e desenvolvimento de projetos em conjunto.

Por fim, destaca-se que a área da RH-III está totalmente inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, situação que propicia uma melhor integração entre o PBH e o PIRH-PS. A seguir são listadas as ações previstas no PRH da RH-III, as quais estão integradas ao PIRH-PS e demais Planos de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes, conforme apontado no subitem 10.2.2:

- 1.1.3.2 - Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão;
- 1.2.3.1 - Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento;
- 1.2.3.2 - Elaborar proposta de enquadramento e respectivo programa de efetivação;
- 1.4.1.1 - Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
- 3.2.1.1 - Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes;
- 3.3.1.1 - Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes;
- 4.1.1.2 - Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos;
- 4.1.2.1 - Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo; e
- 4.2.1.1 - Executar projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos.

11 ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO

Conforme observado nas informações apresentadas até aqui, a implementação do PBH da RH-III é um desafio que depende, principalmente, de três eixos: (i) capacidade de execução e articulação do CBH-MPS e da Entidade Delegatária; (ii) comprometimento e pactuação entre os executores centrais (CBH-MPS 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.

Além disso, há que se atentar ao cumprimento do cronograma previsto para cada ação, o qual buscou atender às prioridades definidas pelo Comitê no âmbito do PF-03, bem como considerou as ações previstas no PIRH-PS, tendo em vista a sua efetiva integração. Complementarmente, também é necessário o acompanhamento da implementação do Plano por parte do CBH-MPS, através de um grupo específico, além da divulgação periódica das ações executadas durante a implementação do PBH da RH-III para a população, conforme detalhado a seguir.

11.1 Acompanhamento da Implementação do PBH da RH-III

Segundo descrito no item 10.1 no Programa de Ações está prevista a Ação 1.2.4.1 - *Criar e manter o GAP – Grupo de Acompanhamento do Plano*, que, como o próprio nome diz, trata da implementação do PBH em si e da criação do Grupo de Acompanhamento que será derivado do Grupo de Trabalho voltado ao acompanhamento da elaboração do Plano. A função do GAP será supervisionar e acompanhar a implementação das ações do PBH da RH-III, bem como participar das reuniões para tratar da articulação das ações previstas no PIRH-PS que impactarão na RH-III e, posteriormente, acompanhar sua atualização.

A meta da Ação 1.2.4.1 é a criação e operação do GAP por toda a vigência do PBH, sendo medida através de reuniões semestrais, estando prevista a realização de 30 reuniões do Grupo de Acompanhamento da Implementação do

Plano, durante o prazo de implementação do PBH, conforme detalhado no item 11.3, referente às Metas e Indicadores do PBH da RH-III.

11.2 Cronograma

O Programa de Ações da do PBH da RH-III, detalhado no item 10.1, consiste em um conjunto de 44 ações a serem implementadas no horizonte de prazos de 15 anos. Com relação ao período de execução das ações, estabeleceu-se um cronograma que visa atender à priorização realizada pelo CBH-MPS e, também, que considera as ações previstas no PIRH-PS, tendo em vista a sua efetiva integração.

Dessa forma, conforme apresentado no Quadro 11.1, as ações classificam-se em quatro grupos, de acordo com o período que cada uma inicia, bem como sua duração, a saber:

Ações perenes:

Referem-se ao grupo de 21 ações a serem executadas durante todo o horizonte do Plano. No PBH da RH-III este grupo engloba as ações voltadas ao fortalecimento institucional, a implementação e acompanhamento do PBH, aos instrumentos de gestão (outorga, cobrança, plano de bacia hidrográfica e sistemas de informações), aos eventos críticos da bacia, a operação e manutenção da rede de monitoramento quali-quantitativo, às ações referentes à melhoria do esgotamento sanitário, à produção e conhecimento, bem como à comunicação e educação ambiental.

Ações de curto prazo:

Referem-se ao grupo de 20 ações a serem iniciadas nos primeiros 5 anos do PBH. Envolve as ações voltadas à revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico da Entidade Delegatária e sua ampliação da estrutura física e de pessoal, de acordo com a revisão do fluxo de gestão. Também abrange ações voltadas à discussão das diretrizes dos instrumentos de outorga e cobrança, além de estudos técnicos do enquadramento e atualizações periódicas do PBH. Complementarmente, engloba ações voltadas à criação de Unidades Especiais

de Gestão (UEGs), aos eventos críticos, a elaboração de estudos de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo, a ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de esgotamento sanitário, ao Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos, a execução de planos e projetos de conservação e preservação, bem como ao Plano de Ações de Comunicação e Plano de Educação Ambiental.

Ações de médio prazo:

No PBH da RH-III não há ações com previsão de início entre o 6° e 9° ano do Plano. Todavia, no 8º ano está prevista uma nova revisão orçamentária do Plano.

Ações a longo prazo:

Referem-se a 3 ações a serem iniciadas a partir do 10º ano do PBH. Engloba as ações que visam subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, bem como as ações referentes à viabilização de relatório sobre resíduos sólidos e drenagem urbana, para divulgação aos órgãos pertinentes.

Tendo e vista a distribuição apresentada das ações previstas, o Quadro 11.1 ilustra o cronograma de implementação do PBH da RH-III.

Quadro 11.1 – Cronograma de Implementação do PBH da RH-III

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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 Gestão de Recursos Hídricos	1.1 Fortalecimento Institucional	1.1.1 Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Bacia	1.1.1.1 Participar nas instâncias de integração e articulação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos															
		1.1.2 Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	1.1.2.1 Custear as atividades do Comitê (diárias, reembolsos, passagens, ajuda de custo) e outras despesas relacionadas à participação e à representação em eventos internos e externos e à realização de eventos do comitê															
			1.1.2.2 Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos															
			1.1.2.3 Manter o(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH															
			1.1.2.4 Manter em funcionamento o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão GACG															
			1.1.2.5 Apoiar técnica e financeiramente as ações da Diretoria com vistas ao aperfeiçoamento da atuação do CBH MPS															
			1.1.2.6 Manter interação com as prefeituras da área de abrangência da RH III, com foco em divulgar as ações do CBH e integrar os entes dos sistemas															
		1.1.3 Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	1.1.3.1 Viabilizar a manutenção da Entidade Delegatária para execução de ações para atendimento ao Contrato de Gestão e às deliberações do Comitê, conforme definições do Plano de Bacia															
			1.1.3.2 Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão															
			1.1.3.3 Ampliar a estrutura física e de pessoal, de acordo com a revisão do fluxo de gestão															
			1.1.3.4 Promover a participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em capacitações relacionadas a recursos hídricos															
	1.2 Instrumentos de Gestão	1.2.1 Outorga	1.2.1.1 Discutir as diretrizes definidas para a outorga no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica															
			1.2.1.2 Divulgar dados e informações referentes à outorga dos recursos hídricos na RH III															

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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
2 Recursos Hídricos - quali-quantitativo		1.2.2 Cobrança	1.2.2.1 Discutir as diretrizes definidas para a cobrança no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica, em atendimento às metas do Contrato de Gestão															
			1.2.2.2 Divulgar dados e informações referentes à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH III															
		1.2.3 Enquadramento	1.2.3.1 Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento															
			1.2.3.2 Elaborar proposta de enquadramento e respectivo programa de efetivação															
		1.2.4 Plano de Bacia Hidrográfica	1.2.4.1 Criar e manter o GAP - Grupo de Acompanhamento do Plano															
			1.2.4.2 Realizar atualizações periódicas do PBH: orçamento, a cada 4 anos; atualização completa no 12º															
			1.2.4.3 Divulgar periodicamente a situação de implementação do PBH															
		1.2.5 Sistema de Informações	1.2.5.1 Realizar a manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH															
	1.3 Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 Criação de UEGs e Indicação de Manejos Diferenciados	1.3.1.1 Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso															
	1.4 Eventos Críticos	1.4.1 Plano de Gerenciamento de Riscos	1.4.1.1 Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul															
			1.4.1.2 Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos															
	2.1 Água Superficial	2.1.1 Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	2.1.1.1 Subsidiar a elaboração do estudo de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
	2.2 Água Subterrânea	2.2.1 Uso Sustentável da Água Subterrânea	2.2.1.1 Subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul															
	2.3 Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea	2.3.1 Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	2.3.1.1 Acompanhar a operação realizada pelo órgão responsável na rede de monitoramento existente															
		2.3.2 Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa	2.3.2.1 Desenvolver o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos															
			2.3.2.2 Executar o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos e demais ações de monitoramento															

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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
	3.1 Esgotamento Sanitário	3.1.1 Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3.1.1.1 Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário															
		3.1.1 Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3.1.1.2 Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário															
			3.1.1.3 Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP)															
	3.2 Resíduos Sólidos	3.2.1 Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	3.2.1.1 Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes															
	3.3 Drenagem Urbana	3.3.1 Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	3.3.1.1 Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes															
4 Infraestrutura verde	4.1 Planejamento Territorial	4.1.1 Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	4.1.1.1 Formalizar a indicação de bacias hidrográficas prioritárias para elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos															
			4.1.1.2 Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos															
		4.1.2 Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	4.1.2.1 Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo															
	4.2 Intervenções na Paisagens	4.2.1 Execução de planos e projetos de conservação e preservação	4.2.1.1 Executar projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos															
5 Produção de conhecimento	5.1 Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão	5.1.1.1 Oferecer apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos															
		5.1.2 Elaboração de Estudos Técnicos	5.1.2.1 Realizar a atualização do Atlas de microbacias do Médio Paraíba do Sul															

Agenda	Sub-Agenda	Programa	Ações	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
6 Comunicação e Educação Ambiental	6.1 Comunicação	6.1.1 Gestão de Comunicação	6.1.1.1 Realizar a revisão do Plano de Ações de Comunicação															
			6.1.1.2 Executar ações de comunicação, incluindo as definidas no Plano de Ações de Comunicação															
	6.2 Educação Ambiental	6.2.1 Programa de Educação ambiental	6.2.1.1 Elaborar o Plano de Educação Ambiental															
			6.2.1.2 Promover mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental															

11.3 Metas e Indicadores

A definição de indicadores e métricas de acompanhamento do PBH da RH-III constitui em uma etapa de extrema importância para a implementação do Plano. É através do acompanhamento destes indicadores que será efetivamente medido e acompanhado o avanço do Programa de Ações.

Conforme explicado no item 10.1, as Agendas são subdivididas em Subagendas, que por sua vez se subdividem em Programas, os quais apresentam Ações. Algumas Subagendas dão origem a um Programa único, mas a maioria possui mais de um. Os Programas, da mesma forma, subdividem-se em Ações, sendo que alguns poucos dão origem a uma Ação apenas. Destaca-se que o Programa de Ações é composto por ações que são de responsabilidade do CBH-MPS, ações que são de responsabilidade do CEIVAP e que deverão ser acompanhadas/articuladas pelo CBH-MPS e somente de terceiros (setores usuários e órgão gestor).

Em cada Ação está relacionada uma única Meta e, para acompanhamento do seu atingimento, também foi estipulado um indicador. No caso do PBH da MPS, somaram-se 43 indicadores.

Muitos autores empregam o termo indicador como um sinônimo de medida usada para determinar, ao longo do tempo, o desempenho de funções, processos e produtos. Bauer (1966), Rattner (1977) e Hart (1999) relatam que um indicador é uma informação que permite avaliar, com relação a um dado parâmetro de controle ou propriedade: “onde estamos” e “para onde vamos”, servindo também para avaliar programas de ação e seu alcance. Nesse sentido, Hart (1999) compara indicadores a bússolas que orientam quanto ao rumo e a rota que está sendo seguida.

De acordo com São Paulo (2005), os indicadores são instrumentos de medida que verificam se os resultados propostos foram alcançados. Existe consenso em torno do princípio de que os indicadores variam em função da natureza do projeto e seus objetivos propostos. Destacam-se, entre vários tipos, os indicadores qualitativos ou objetivos, que medem os resultados de forma numérica e

pragmática, e os indicadores qualitativos ou subjetivos, em geral perceptíveis sensorialmente, que refletem resultados dificilmente mensuráveis. São demonstrações que podem ser observadas pela equipe envolvida, mas requerem atenção e conhecimento de causa.

Sendo assim, uma vez compreendido o conceito sobre indicador e estabelecidas as ações a serem implementadas, após realização de consultas junto ao CBH-MPS, foram determinadas as metas que se deseja alcançar durante o período de implementação do PBH da RH-III. Em seguida, foram definidos os indicadores para que, durante o período de 15 anos, seja possível avaliar o estágio de cumprimento das metas.

Para isso, assim como no PIRH-PS, a metodologia aplicada foi aquela sugerida por Mota (2018), tendo em vista que o autor desenvolveu um método especificamente aplicado em Planos de Recursos Hídricos. O autor analisou ações previamente estabelecidas nos Planos de Ações de 30 (trinta) Planos Diretores de Recursos Hídricos de Minas Gerais (PDRH-MG), concluídos entre 2006 e 2015. Complementarmente, vale ressaltar que no Estado de Minas Gerais, tal metodologia foi aprovada pelo CERH/MG, sendo orientada a sua utilização durante a elaboração dos PDRH. Destaca-se, também, que a mesma metodologia também foi aplicada em bacias federais.

Conforme mencionado anteriormente, o Programa de Ações do PBH da RH-III é composto por 44 ações, sendo definido um indicador de desempenho para cada uma, com exceção da “ação 1.4.2.1 - Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos”, pois não há cronograma, devido ao seu caráter de imprevisibilidade. Visando atender a metodologia proposta por Mota (2018), cada indicador apresenta 5 (cinco) níveis que possibilitam avaliar o desempenho de cada uma, conforme apresentado no Quadro 11.2.

Quadro 11.2 – Níveis estabelecidos para acompanhamento dos indicadores de desempenho

Níveis	Descrição Geral
0	Ação não iniciada
0,25	Definido conforme especificidade da ação
0,50	
0,75	
1	Ação concluída

Fonte: Adaptado de Mota (2018).

Durante a definição destes indicadores, prestou-se bastante atenção para que a implementação da real atividade a ser executada em cada ação pudesse ser acompanhada e medida nos níveis apresentados no Quadro 11.2. Portanto, cada indicador possui uma descrição específica por faixa, de acordo com a meta a ser atingida através da execução da ação.

Como exemplo cita-se a Ação 2.1.1.1 - *Subsidiar a elaboração do estudo de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*, apresentada no Quadro 11.3.

Quadro 11.3 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 2.1.1.1 prevista no PBH da RH-III

Meta	Indicador	Métrica do Indicador				
		0	0,25	0,50	0,75	1
Levantamento das informações sobre os problemas de balanço hídrico para subsídio do estudo da ação 2.1.1.1 do PIRH-PS	Situação do Estudo/Providência	Nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	consolidação do resultado da oficina e das reuniões	formalização das informações

Observa-se que, como esta ação refere-se à elaboração de um estudo, o indicador definido foi a “situação do estudo”. Para tanto, os cinco níveis representam possíveis situações que podem ocorrer durante o período estipulado para sua realização. Por este motivo, os níveis representam a realização de oficinas e reuniões sendo posteriormente os resultados consolidados, formalizados e apresentados pelo comitê.

Por outro lado, a Ação 1.1.2.2 - *Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos*, apresenta uma característica totalmente diferente da apresentada

anteriormente. Para este caso, os cinco níveis representam as situações descritas no Quadro 11.4.

Quadro 11.4 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 1.1.2.2 prevista no PBH da RH-III

Meta	Indicador	Métrica do Indicador				
		0	0,25	0,50	0,75	1
Participação de membros do Comitê em 15 capacitações	Número de participações em capacitações	nenhuma participação realizada	4 capacitações realizadas	8 capacitações realizadas	12 capacitações realizadas	15 capacitações realizadas

Tendo em vista que a meta desta ação é a participação do CBH-MPS em 15 (quinze) participações de membros do comitê em capacitações durante o prazo de implementação do PBH da RH-III (15 anos), neste caso dividiu-se o número de publicação entre os cinco níveis propostos por Mota (2018). O primeiro representa a possiblidade de nenhuma participação por parte do comitê e o último a realização das 15 capacitações. Para definição dos três outros níveis realizou-se a divisão do total de publicação. Tendo em vista que 15 participações representam o atendimento da meta, definiu-se para o nível 0,25 que fosse realizado, pelo menos, 4 capacitações realizadas, o nível 0,50 representa, pelo menos, 8 capacitações realizadas e o 0,75, pelo menos, 12 capacitações realizadas.

Complementarmente, além de acompanhar o desempenho de cada uma das 44 ações, este método 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.

Observa-se que, após dividir os indicadores em 5 (cinco) níveis, todos receberam uma nota de acordo com a classe de implementação correspondente ao andamento da execução da ação dentro do período em análise. Tendo as notas obtidas por ação, é possível elaborar uma Matriz do Índice de Implementação do PBH da RH-III, conforme exemplo apresentado no Quadro 11.5. Destaca-se que foi criada uma simulação para apurar os resultados hipotéticos apresentados no 10º Ano.

De acordo com Mota (2018) as colunas constantes no Quadro 11.5 representam as seguintes situações:

- Para as seis primeiras colunas:
  - Valor Alcançado: Os campos foram preenchidos com os valores hipotéticos do Total Alcançado em cada ação;
  - Valor Esperado: Os campos foram preenchidos com os valores do Total Esperado, de acordo com a meta prevista em cada ação;
  - Percentual do Esperado (%): Os campos foram preenchidos com os valores do Percentual do Esperado (%), de acordo com a meta prevista em cada ação;
  - Total Ótimo: Os campos foram preenchidos com os valores do Total Ótimo (%) de cada ação. Destaca-se que o valor ótimo é sempre 1,00, pois representa o atingimento da meta;
  - Percentual do Ótimo: Os campos foram preenchidos com os valores do Percentual do Ótimo (%) de cada ação, ou seja, o valor da ação no período simulado (10º ano) sobre o ótimo;
- Para as cinco últimas colunas:
  - Total Alcançado: O campo foi preenchido com o somatório de todos os valores do Valor Alcançado das três ações analisadas;
  - Total Esperado: O campo foi preenchido com o somatório de todos os valores do Valor Esperado das três ações analisadas;
  - Percentual do Esperado (%): O campo foi preenchido com a porcentagem do Total Alcançado em relação ao Total Esperado das três ações analisadas;
  - Total Ótimo: O campo foi preenchido com o somatório de todos os valores do Total Ótimo das três ações analisadas;
  - Percentual do Ótimo (%): Os campos foram preenchidos com os valores do Percentual do Ótimo (%) das três ações analisadas, o valor das três ações no período simulado (10º ano) sobre o ótimo (este valor é sempre 1,00).

Sendo assim, o Quadro 11.6 apresenta a matriz do índice de implementação das 44 ações previstas no PBH da RH-III. Destaca-se que algumas ações podem apresentar mais de um valor esperado, a exemplo de dois valores, os mesmos se referem à possibilidade de realizar duas medições no ano, sendo uma em março (mar) e a outra em dezembro (dez), por exemplo.

Por fim, é importante ressaltar que durante a realização do efetivo acompanhamento dos indicadores do PBH da RH-III, poderá ser observada a necessidade de ajustes nesta matriz do índice de implementação das ações, para que a mesma esteja totalmente alinhada com a sistematização da AGEVAP.

Uma questão a ser destacada com relação a metodologia ora proposta para a avaliação da implementação do PBH da RH-III é que todas as ações do plano são tratadas com o mesmo peso na configuração do índice de implementação. Este aspecto é metodologicamente proposital e tem por objetivo uma visão clara e direta da efetiva implementação das ações. Esta condição facilita sobremaneira, por exemplo, a comunicação dos resultados dos indicadores. Ou seja, não serão necessárias explicações adicionais relativas aos pesos ou até sobre a decisão de quais ações receberam peso maior ou menor e qual a justificativa para tal decisão.

Por outro lado, caso seja interesse do CBH-MPS ou dos órgãos gestores, poderiam ser criados no momento da avaliação dos indicadores, pesos sobre os índices gerais de implementação. Esta condição se mostra matematicamente possível exatamente porque as ações, que se constituem na maior escada de detalhe do programa, não tem pesos associados. Significaria obter índices gerais de implementação, por AGENDAS, SUBAGENDAS ou PROGRAMAS, por exemplo, e aplicar sobre o índice geral pesos diferenciados para aqueles temas que são considerados de maior importância ou de maior dificuldade de implementação. Exemplo: Agenda de Gestão e Agenda de Saneamento com peso 2. Isso determinaria que a ponderação do índice geral de implementação do plano estivesse ao final cenarizado com base nesse peso maior dado as duas agendas.

Quadro 11.5 – Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no Programa 1.1.2 com simulação realizada no Ano 10

Programa	Ação	Meta	Ótimo	Simulação Medida					Simulação índice por programa				
				Simulação medida	Valor Alcançado	Valor Esperado	Percentual do esperado	Percentual do ótimo	Total alcançado	Total Esperado	Total ótimo	% do Esperado	% do Ótimo
			1º ao 15º Ano	10º Ano					10º Ano				
1.1.2 - Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações do CBH MPS	Ação 1.1.2.1 - Custear as atividades do Comitê (diárias, reembolsos, passagens, ajuda de custo) e outras despesas relacionadas à participação e à representação em eventos internos e externos e à realização de eventos do comitê	Viabilização de 100% das solicitações de participação em eventos internos e externos	1,00	100% das solicitações viabilizadas durante oito anos	0,25	0,50	50,00%	25,00%	**2,75**	**3,00**	**6,00**	**91,66%**	**45,83%**
	Ação 1.1.2.2 - Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos	Participação de membros do Comitê em 15 capacitações	1,00	8 capacitações realizadas	0,50	0,50	100,00%	50,00%					
	Ação 1.1.2.3 - Manter o(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH	Viabilização, custeio e mantimento do funcionamento do(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH	1,00	EP em funcionamento durante oito anos	0,50	0,50	100,00%	50,00%					
	Ação 1.1.2.4 - Manter em funcionamento o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão GACG	Relatório anual do GACG elaborado e publicad	1,00	8 relatórios elaborados	0,50	0,50	100,00%	50,00%					
	Ação 1.1.2.5 - Apoiar técnica e financeiramente as ações da Diretoria com vistas ao aperfeiçoamento da atuação do CBH MPS	Apoio de 15 ações da diretoria técnica e financeiramente	1,00	8 ações apoiadas	0,50	0,50	100,00%	50,00%					
	Ação 1.1.2.6 - Manter interação com as prefeituras da área de abrangência da RH III, com foco em divulgar as ações do CBH e integrar os entes dos sistemas	Realização de 8 reuniões ou atividades com as prefeituras da RH III	1,00	4 reuniões ou atividades realizadas	0,50	0,50	100,00%	50,00%					

Quadro 11.6 - Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no âmbito do PBH da RH-III

N° Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1° ao 15°)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	Participar nas instâncias de integração e articulação do Sistema	Participação em, ao menos, 70% das reuniões nas quais o CBH possui cadeira	Percentual de participação em reuniões nas quais o CBH possui cadeira	nenhuma participação realizada	70% de participação durante quatro anos	70% de participação durante oito anos	70% de participação durante doze anos	70% de participação durante todos os anos da vigência do PBH	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.1	Custear as atividades do Comitê (diárias, reembolsos, passagens, ajuda de custo) e outras despesas relacionadas à participação e à representação em eventos internos e externos e à realização de eventos do comitê	Viabilização de 100% das solicitações de participação em eventos internos e externos	Percentual da viabilização de participação em eventos internos e externos com base em solicitações formalmente aprovadas	nenhuma participação realizada	100% das solicitações viabilizadas durante quatro anos	100% das solicitações viabilizadas durante oito anos	100% das solicitações viabilizadas durante doze anos	100% das solicitações viabilizadas em todos os anos da vigência do PBH	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.2	Realizar capacitação dos membros do CBH e da sociedade em geral, quando couber, com foco em gestão de recursos hídricos	Participação de membros do Comitê em 15 capacitações	Número de participações em capacitações	nenhuma participação realizada	4 capacitações realizadas	8 capacitações realizadas	12 capacitações realizadas	15 capacitações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.3	Manter o(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH	Viabilização, custeio e mantimento do funcionamento do(s) Escritório(s) de Projeto(s) do CBH	Escritório de Projeto em funcionamento ao longo da vigência do PBH	nenhum projeto apoiado	EP em funcionamento durante quatro anos	EP em funcionamento durante oito anos	EP em funcionamento durante doze anos	EP em funcionamento em todos os anos da vigência do PBH	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.4	Manter em funcionamento o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão GACG	Relatório anual do GACG elaborado e publicad	Número de relatórios anuais do GACG	nenhuma atividade realizada	4 relatórios elaborados	8 relatórios elaborados	12 relatórios elaborados	15 relatórios elaborados	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.5	Apoiar técnica e financeiramente as ações da Diretoria com vistas ao aperfeiçoamento da atuação do CBH MPS	Apoio de 15 ações da diretoria técnica e financeiramente	Número de ações apoiadas	nenhuma ação realizada	4 ações apoiadas	8 ações apoiadas	12 ações apoiadas	15 ações apoiadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.2.6	Manter interação com as prefeituras da área de abrangência da RH III, com foco em divulgar as ações do CBH e integrar os entes dos sistemas	Realização de 8 reuniões ou atividades com as prefeituras da RH III	Número de reuniões ou atividades com as prefeituras	nenhuma atividade realizada	2 reuniões ou atividades realizadas	4 reuniões ou atividades realizadas	6 reuniões ou atividades realizadas	8 reuniões ou atividades realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
1.1.3.1	Viabilizar a manutenção da Entidade Delegatária para execução de ações para atendimento ao Contrato de Gestão e às deliberações do Comitê, conforme definições do Plano de Bacia	Viabilização dos recursos financeiros para a manutenção da Entidade Delegatária em cumprimento ao Contrato de Gestão	Recurso aportado conforme definido no Plano de Trabalho do Contrato de Gestão	nenhuma atividade realizada	recurso aportado durante quatro anos	recurso aportado durante oito anos	recurso aportado durante doze anos	recurso aportado em todos os anos da vigência do PBH	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.1.3.2	Realizar revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico de forma que a Entidade Delegatária possa cumprir suas atribuições para cumprimento do Contrato de Gestão	Realização da revisão do fluxo de gestão entre o 1º e o 4º ano de vigência do PBH	Situação da revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégico da ED	nenhuma atividade realizada	especificação técnica para a revisão do fluxo de gestão e planejamento elaborada	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos em andamento	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos concluída	revisão do fluxo de gestão e planejamento estratégicos aprovada	0,00	0,25	0,5 (mar) 0,75 (jul)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.1.3.3	Ampliar a estrutura física e de pessoal, de acordo com a revisão do fluxo de gestão	Avaliação da necessidade e possibilidade de ampliação e manutenção da estrutura da Entidade Delegatária, durante o prazo de implementação do PBH	Situação da avaliação da necessidade e possibilidade de ampliação e manutenção da estrutura da ED, após revisão do fluxo de gestão	nenhuma atividade realizada	1ª reunião de alinhamento sobre a avaliação realizada	2ª reunião de alinhamento sobre a avaliação realizada	avaliação em realização	avaliação da necessidade e possibilidade da ampliação e manutenção concluída	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.1.3.4	Promover a participação dos colaboradores da Entidade Delegatária em capacitações relacionadas a recursos hídricos	Realização de 15 participações de colaboradores da Entidade Delegatária em capacitação relacionada a recursos hídricos	Número de participações em capacitação	nenhuma participação realizada	4 participações realizadas	8 participações realizadas	12 participações realizadas	15 participações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.2.1.1	Discutir as diretrizes definidas para a outorga no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica	Publicação de resolução sobre as diretrizes para aperfeiçoamento do instrumento da outorga propostas pelo comitê até o 4º ano de implementação do PBH	Situação da elaboração e publicação de resolução	nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	2 oficinas realizada	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada	0,25	0,5	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.1.2	Divulgar dados e informações referentes à outorga dos recursos hídricos na RH III	Realização de 15 divulgações de dados e informações referentes ao tema outorga na vigência do PBH	Número de divulgações referente ao tema outorga	nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
1.2.2.1	Discutir as diretrizes definidas para a cobrança no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica, em atendimento às metas do Contrato de Gestão	Publicação de resolução sobre as diretrizes para aperfeiçoamento do instrumento da cobrança propostas pelo comitê até o 3º ano de implementação do PBH	Situação da elaboração e publicação de resolução	nenhuma atividade realizada	meta do CG para 2021 cumprida	meta do CG para 2022 cumprida	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada	0,25	0,5 (Jul) 0,75 (Dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.2.2	Divulgar dados e informações referentes à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH III	Realização de 15 divulgações de dados e informações referentes ao tema cobrança na vigência do PBH	Número de divulgações referente ao tema cobrança	nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.2.3.1	Viabilizar estudos técnicos iniciais para construção da proposta de enquadramento	Conclusão do estudo técnico inicial para construção da proposta de enquadramento	Situação da elaboração do estudo técnico	nenhuma reunião realizada	designar técnico da ED para acompanhamento	subsidiar o estudo com dados técnicos	presença do CBH em 70% dos eventos previstos	estudo técnico apresentado ao comitê	0	0,25	0,5 (Jul) 0,75 (Dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.3.2	Elaborar proposta de enquadramento e respectivo programa de efetivação	Publicação de resolução sobre as diretrizes para implementação do instrumento enquadramento propostas pelo comitê até o 8º ano de implementação do PBH	Situação da elaboração da resolução	nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	2 oficinas realizada	minuta de resolução apresentada ao órgão gestor	resolução publicada	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.2.4.1	Criar e manter o GAP - Grupo de Acompanhamento do Plano	Criação e operação do GAP por toda a vigência do PBH, por meio de reuniões semestrais	Número de reuniões realizadas do GAP	nenhuma reunião realizada	8 reuniões realizadas	16 reuniões realizadas	24 reuniões realizadas	30 reuniões realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.2.4.2	Realizar atualizações periódicas do PBH: orçamento, a cada 4 anos; atualização completa no 12º	Realização das revisões orçamentárias no 4° e 8° e a revisão completa entre o 12° e 15° ano de vigência do PBH	Situação das revisões orçamentárias e revisão completa do PBH	nenhuma atualização realizada	1ª atualização orçamentária realizada	2ª atualização orçamentária realizada	atualização completa iniciada	atualização completa finalizada	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.2.4.3	Divulgar periodicamente a situação de implementação do PBH	Realizar 15 divulgações da situação de implementação do PBH	Número de divulgações realizadas	nenhuma divulgação realizada	4 divulgações realizadas	8 divulgações realizadas	12 divulgações realizadas	15 divulgações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
1.2.5.1	Realizar a manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH	Manutenção e atualização do Sistema de Informações da RH III durante a vigência do PBH	Situação do Sistema de Informações	sistema sem funcionamento	sistema em funcionamento durante quarto anos	sistema em funcionamento durante oito anos	sistema em funcionamento durante doze anos	sistema em funcionamento em todos os anos da vigência do	0	0	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
1.3.1.1	Estudar, pactuar e propor a criação de Unidades Especiais de Gestão (UEGs) e definir as necessidades de manejo diferenciado e possíveis restrições de uso	Estudo e proposta de UEGs entre o 3º e 8º ano de vigência do PBH	Situação da proposta de UEGs	nenhuma atividade realizada	1 reunião relativa as UEGs realizada	1 oficina realizada	proposta de UEGs concluída	proposta de UEGs apresentada ao órgão gestor	0	0	0,25	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.4.1.1	Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Divulgação do Plano de Gerenciamento de Riscos aos órgãos pertinentes de sua área de atuação	Situação da discussão e divulgação do PGR	nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada	0,00	0,00	0,25	0,5 (jul) 0,75 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1.4.1.2	Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.1.1	Subsidiar a elaboração do estudo de equacionamento de problemas de balanço hídrico quali-quantitativo da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Levantamento das informações sobre os problemas de balanço hídrico para subsídio do estudo da ação 2.1.1.1 do PIRH	Situação do levantamento das informações	nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	consolidação do resultado da oficina e das reuniões	formalização das informações	0	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2.2.1.1	Subsidiar a elaboração do estudo sobre a água subterrânea na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Levantamento de informações, com base em dados secundários, sobre os problemas de balanço hídrico para subsídio do estudo da ação 2.2.1.1 do PIRH	Situação do levantamento das informações	nenhuma atividade realizada	1ª reunião realizada	2ª reunião realizada	consolidação do resultado da oficina e das reuniões	formalização das informações	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2.3.1.1	Acompanhar a operação realizada pelo órgão responsável na rede de monitoramento existente	Oficiar, 5 vezes, os órgãos mantenedores das redes de monitoramento existente quanto a situação da operação do monitoramento quantitativo da água superficial, durante a vigência do PBH	Número de ofícios encaminhados aos responsáveis pela rede de monitoramento	nenhum ofício encaminhado	1º ofício encaminhado	2º ofício encaminhado	3º ofício encaminhado	5º ofício encaminhado	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
2.3.2.1	Desenvolver o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos	Elaboração do Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos entre o 1º e 4º ano de vigência do PBH	Situação do Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos	nenhuma atividade realizada	termo de referência concluído	empresa contratada e plano em elaboração	plano concluído	plano apresentado ao comitê	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2.3.2.2	Executar o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos e demais ações de monitoramento	Desenvolvimento do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos entre o 4o e 7o ano de vigência do PBH	Situação do Sistema de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos	nenhuma atividade realizada	termo de referência concluído	empresa contratada e sistema em implementação	sistema de monitoramento concluído	sistema de monitoramento operando	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3.1.1.1	Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário	Assinatura de 5 acordos de cooperação técnica com os municípios hierarquizados para elaboração de estudos, projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário	Número de acordos de cooperação técnica assinados	nenhum estudo ou projeto realizado	1 estudo ou projeto realizado	2 estudos ou projetos realizados	3 estudos ou projetos realizados	5 estudos ou projetos realizados	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
3.1.1.2	Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário	Assinatura de 5 acordos de cooperação técnica com os municípios hierarquizados para elaboração de estudos, projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário	Número de acordos de cooperação técnica assinados	nenhum estudo ou projeto realizado	1 estudo ou projeto realizado	2 estudos ou projetos realizados	3 estudos ou projetos realizados	5 estudos ou projetos realizados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
3.1.1.3	Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP)	Emissão de carta de contrapartida a 3 municípios ao longo da vigência do PBH	Número de cartas emitidas	nenhuma carta emitida	1 carta emitida	2 cartas emitidas	2 cartas emitidas	3 cartas emitidas	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
3.2.1.1	Viabilizar relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes	Divulgação de informações com base no estudo realizado no âmbito do PIRH	Situação da discussão e divulgação do estudo	nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,5 (jul) 0,75 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
3.3.1.1	Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes	Divulgação de informações com base no levantamento realizado no âmbito do PIRH	Situação da discussão e divulgação do estudo	nenhuma atividade realizada	1 oficina realizada	1 reunião realizada	proposta de divulgação elaborada	divulgação realizada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1,0 (dez)	1,00
4.1.1.1	Formalizar a indicação de bacias hidrográficas prioritárias para elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos	Formalização das bacias hidrográficas prioritárias	Situação da formalização das bacias hidrográficas prioritárias	nenhuma atividade realizada	1ª reunião realizada	2ª reunião realizada	proposta de formalização elaborada	formalização realizada	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1,0 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4.1.1.2	Viabilizar a elaboração de estudos, planos e projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à preservação dos recursos hídricos	Desenvolvimento de 2 estudos, planos ou projetos com vistas à recuperação ambiental e ao manejo correto do solo voltados a preservação dos recursos hídricos	Situação dos estudos e projetos	nenhum estudo, plano ou projetos realizados	1º estudo, plano ou projeto contratado	1º estudo, plano ou projeto concluído	2º estudo, plano ou projeto contratado	2º estudo, plano ou projeto concluído	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4.1.2.1	Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo	Formalização de 2 acordos de cooperação técnica com instituições estratégicas durante a vigência do PBH	Situação da formalização dos acordos de cooperação técnica	nenhum acordo realizado	1º acordo em discussão	1º acordo realizado	2º acordo em discussão	2º acordo realizado	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00
4.2.1.1	Executar projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos	Execução de 2 projetos com vistas à recuperação ambiental voltada à conservação dos recursos hídricos	Situação da execução dos projetos	nenhuma ação realizada	1º projeto em andamento	1º projeto finalizado	2º projeto em andamento	2º projeto finalizado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
5.1.1.1	Oferecer apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos	Formalização de 5 instrumentos na vigência do PBH	Número de instrumentos formalizados	nenhum instrumento formalizado	1 instrumento formalizado	3 instrumentos formalizados	4 instrumentos formalizados	5 instrumentos formalizados	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
5.1.2.1	Realizar a atualização do Atlas de microbacias do Médio Paraíba do Sul	Realizar 1 atualizaçaõ do Atlas de Microbacias	Situação da atualização	nenhuma atividade realizada	elaboração de TDR	empresa contratada	contrato em andamento	atualização concluída	0,00	0,00	0,25 (jul) 0,5 (dez)	0,75 (jul) 1,0 (dez)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Nº Ação	Ação proposta	Meta	Indicador	Métrica do indicador					Valores esperados do indicador														Ótimo (1º ao 15º)
				0,0	0,25	0,50	0,75	1,0	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	
6.1.1.1	Realizar a revisão do Plano de Ações de Comunicação	Realização de 7 revisões do Plano de Ações de Comunicação	Número de revisões realizadas	nenhuma revisão realizada	1ª revisão realizada e 2ª revisão em andamento	3ª revisão realizada e 4ª revisão em andamento	5ª revisão realizada e 6ª revisão em andamento	7ª revisão realizada	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
6.1.1.2	Executar ações de comunicação, incluindo as definidas no Plano de Ações de Comunicação	Executar 70% das atividades previstas no Plano de Ações de Comunicação	Número de relatórios contendo comprovação da execução de 70% das atividades	nenhum relatório entregue	4 relatórios entregues	8 relatórios entregues	12 relatórios entregues	15 relatórios entregues	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00
6.2.1.1	Elaborar o Plano de Educação Ambiental	Elaboração do plano de educação ambiental entre o 1° e 4° ano de vigência do PBH	Situação do Plano de Educação Ambiental	nenhuma atividade realizada	plano de trabalho definido	diretrizes para o PEA definidas	PEA em elaboração	plano finalizado	0,25 (Jul) 0,5 (dez)	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6.2.1.2	Promover mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental	Realização de 11 ações de educação ambiental	Número de ações de educação ambiental realizadas	nenhum evento realizado	3 ações realizadas	6 ações realizadas	9 ações realizadas	11 ações realizadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00

11.4 Revisões Periódicas

Na medida que a situação dos recursos hídricos da RH-III evolui e o contexto do PBH se modifica, são necessárias revisões do Plano para manter sua aplicabilidade e garantir que o mesmo se mantenha atualizado, representando a condição da bacia.

O PBH da RH-III é um instrumento de gestão e deve ser entendido como um processo contínuo e participativo, resultado de planejamento e sendo uma resposta às demandas da Região Hidrográfica. Após a finalização do Plano, é necessário o devido acompanhamento para garantir que as intervenções e ações previstas no mesmo sejam aplicadas e monitoradas. Conforme suas necessidades evoluem para além do que foi identificado nesta versão do PBH, o mesmo deve ocorrer com o Plano.

A ação central que baliza essa necessidade é a Ação 1.2.4.2 - "*Realizar atualizações periódicas do PBH: orçamento, a cada 4 anos; atualização completa no 12º"*, pertencente ao Programa 1.2.4, referente ao Plano de Bacia. Esta ação prevê a continuidade do processo de planejamento dos recursos hídricos da bacia, através das revisões orçamentárias no 4º, 8º e 15º e a revisão completa entre o 10º e 12º ano de vigência do PBH, conforme também está previsto no PIRH-PS. A partir dessas avaliações periódicas, será possível analisar a eficácia das estratégias adotadas e o funcionamento do arranjo institucional, além de propor novas ações que se façam necessárias a consecução das metas do Plano.

Destaca-se que nas revisões periódicas do Plano não se referem ao acompanhamento de sua implementação (baseada na métrica de indicadores discutida no item 11.3. Este acompanhamento deverá ter minimamente periodicidade anual, podendo ser aplicada a avaliação de indicadores a qualquer tempo que o Comitê ou Entidade Delegatária assim definirem.

Além da ação diretamente relacionadas à implementação e atualização do PBH da RH-III, está prevista a Ação 1.2.5.1 – "*Realizar a manutenção e atualização*

do Sistema de Informações da RH III e as suas melhorias baseadas nas diretrizes do PBH", a qual uma vez iniciada, promoverá a sistematização e divulgação das informações geradas durante a implementação do PBH e sobre a situação atual da RH-III.

Por fim, as ações da Agenda 6 "Comunicação e Educação Ambiental" são voltadas à divulgação das informações e estratégias de comunicação e educação ambiental, importantes para a difusão do conteúdo gerado no âmbito do Plano e implementação das suas estratégias, tais como:

- 6.1.1.1 - Realizar a revisão do Plano de Ações de Comunicação;
- 6.1.1.2 - Executar ações de comunicação, incluindo as definidas no Plano de Ações de Comunicação;
- 6.2.1.1 - Elaborar o Plano de Educação Ambiental; e
- 6.2.1.2 - Promover mobilização social e educação ambiental com foco em gestão de recursos hídricos, incluindo as definidas no Plano de Educação Ambiental.

12 AVALIAÇÃO DO ARRANJO INSTITUCIONAL E PROPOSIÇÃO DE APERFEIÇOAMENTOS PARA GESTÃO

Neste item é apresentada a situação atual do arranjo institucional vigente na RH-III, sendo considerado o panorama da gestão de recursos hídricos e o mapeamento dos atores institucionais estratégicos, sejam eles governamentais, privados ou a sociedade civil. Dessa forma, será apresentada a estrutura do arranjo institucional deliberativa, executiva e participativa que compõe a gestão dos recursos hídricos nesta região hidrográfica. Ao final, é apresentada a proposição para aperfeiçoamentos do arranjo, visando a melhoria da gestão dos recursos hídricos.

12.1 Apresentação das Entidades que compõem o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

De acordo com a premissa do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), criado pela Lei Federal nº 9.433/1997, na Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul atuam, no âmbito deliberativo, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI/RJ) e o Comitê da Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS). No âmbito executivo, atuam a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), como Órgão Gestor de Recursos Hídricos, e a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), que possui funções de Agência de Bacia. Complementarmente, a RH-III também conta com a atuação do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), os quais exercem papel fundamental na elaboração e implementação do Plano Integrado de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS), bem como na execução das ações previstas no âmbito da RH-III. A Figura 12.1 ilustra o arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos na RH-III, e o detalhamento desses atores é apresentado nos subitens a seguir.

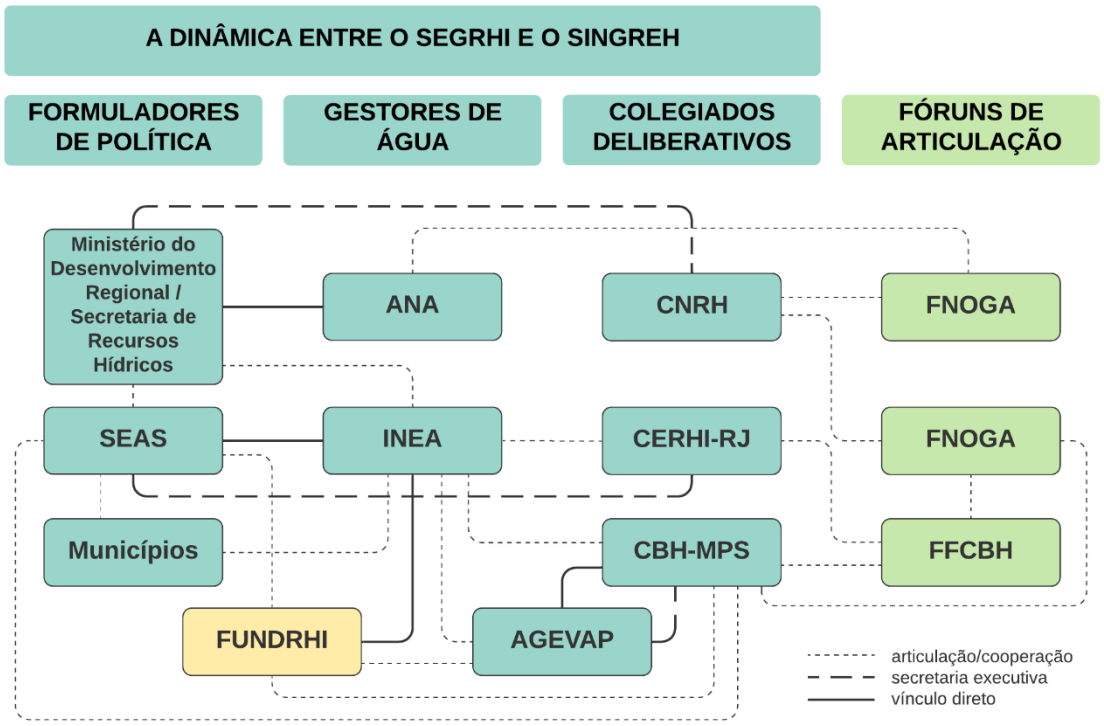


Figura 12.1 - Entidades que compõe o sistema de gestão de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro

12.1.1 Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), criada pela Lei Federal nº 9.984/2000 é a agência reguladora dedicada a cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/1997). Vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, consiste na entidade federal de implementação do SINGREH, com autonomia administrativa e financeira.

Conforme detalhado no Regimento Interno da Agência, objeto da Resolução ANA nº 76/2019 (ANA, 2019), a ANA é conduzida por uma Diretoria Colegiada, composta por cinco membros: um Diretor-presidente, um Diretor de Gestão, um Diretor de Planejamento, um Diretor de Regulação e um Diretor de Hidrologia. Estes coordenam nove Superintendências, a saber: Administração, Finanças e Gestão de Pessoas (SAF), Apoio ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SAS), Fiscalização (SFI), Gestão da Rede Hidrometeorológica (SGH), Implementação de Programas e Projetos (SIP), Operações e Eventos Críticos (SOE), Planejamento de Recursos Hídricos

(SPR), Regulação (SER) e Tecnologia da Informação (STI). Existem, também, as áreas de suporte, são elas: suporte à Decisão composta pela Secretaria Geral (SGE), Procuradoria Geral junto à ANA (PF-ANA), Corregedoria (COR), Auditoria Interna (AUD) e Ouvidoria (OUV); suporte à Gestão composta por Gerência Geral de Estratégia (GGES); e suporte à Representação composta pela Assessoria Internacional (ASINT), Assessoria de Comunicação (ASCOM) e a Assessoria Parlamentar (ASPAR).

A ANA atua basicamente em quatro linhas de ação (ANA, 2020):

- Regulação: regula o acesso e o uso dos recursos hídricos de domínio da União e os serviços públicos de irrigação (se em regime de concessão) e adução de água bruta. Emite e fiscaliza o cumprimento de normas, em especial as outorgas e, também, é a responsável pela fiscalização da segurança de barragens outorgadas por ela.
- Monitoramento: é responsável por acompanhar a situação dos recursos hídricos do Brasil. Coordena a Rede Hidrometeorológica Nacional que capta, com o apoio dos estados e outros parceiros, informações como nível, vazão e sedimentos dos rios ou quantidade de chuvas. Em colaboração com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), define as regras de operação dos reservatórios das usinas hidrelétricas.
- Aplicação da lei: coordena a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, realizando e dando apoio a programas e projetos, órgãos gestores estaduais e à instalação de comitês e agências de bacias.
- Planejamento: elabora ou participa de estudos estratégicos, como os Planos de Bacias Hidrográficas, Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos, entres outros, em parceria com instituições e órgãos do poder público.

Recentemente, com a publicação da Lei nº 14.026/2020, a ANA passou a se chamar “Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico”, sendo que a sigla

do órgão permanece igual. Além disso, a lei que atualiza o marco legal do saneamento básico traz uma nova atribuição regulatória para a instituição: editar normas de referência, com diretrizes, para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil.

Como já observado, existem cursos d'água expressivos na RH-III sob domínio federal, ou seja, sujeitos à atuação direta da ANA, nomeadamente: rio Paraíba do Sul, rio Preto e rio Bananal. Também se observa que a atuação da ANA não é restrita a esses, podendo atuar mesmo nas bacias de águas sob domínio estadual, seja na prestação de auxílio institucional, estudos, subsídios para a implantação dos instrumentos de gestão, financiamento para projetos, estudos para direcionamento de recursos ou gerenciamento dos corpos d'água e estruturas hídricas de domínio da União no território das bacias estaduais.

12.1.2 Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP)

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) foi criado pelo Decreto Federal n° 1.842/1996 e contempla os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Este comitê tem o intuito de promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilidade técnica e econômico-financeira de programas de investimento e a consolidação de políticas de estruturação urbana e regional (CEIVAP, 2020). Como suas atribuições destacam-se: (i) propor as metas de qualidade (enquadramento) para as águas dos rios da bacia; (ii) propor diretrizes para a outorga de direito de uso da água – permissão legal obrigatória para o uso - captação, consumo ou diluição - das águas da bacia concedida pelo poder público; (iii) aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul e acompanhar sua execução; (iv) acompanhar e direcionar as ações da AGEVAP, que é a figura jurídica e o braço executivo do CEIVAP; (v) aprovar e acompanhar a execução da cobrança pelo uso da água, cujos critérios e valores a serem cobrados foram aprovados pelo plenária do CEIVAP, consubstanciados na Deliberação CEIVAP 08/01.

De acordo com a composição do CEIVAP, de 2017 a 2021, sua estrutura e organização está dividida da seguinte forma: Diretoria, Plenária, Câmara Técnica Consultiva, Grupos de Trabalho, de Acompanhamento e Comissões. A Diretoria-Colegiada composta pelo presidente, vice-presidente e Secretário garante a participação dos três Estados e dos segmentos como o do poder público, das organizações civis e dos usuários. Ela ainda pode instituir os Grupos de Trabalho temporários para estudo e discussão temática específica.

A Plenária do CEIVAP é um órgão deliberativo e normativo, constituída por 60 membros titulares. De acordo com o Regimento Interno (CEIVAP, 2018), as reuniões da Plenária serão instaladas com quórum mínimo de 50% mais um dos membros representes titulares ou seus suplentes em exercício, em primeira convocação, podendo haver uma segunda convocação para 1 (uma) hora após, observando o quórum de 40% para instalação.

Ainda, de acordo com o Regimento Interno, a Câmara Técnica Consultiva (CTC) é a instância de apoio do CEIVAP, competindo-lhe prestar assessoria técnica e em especial, a saber: (i) opinar sobre os aspectos constitucional, legal e regimental de proposições em debate no CEIVAP; (ii) oferecer subsídios para manifestações do CEIVAP a respeito de problemas de ordens técnica, institucional e legal; (iii) manter o CEIVAP informado sobre as questões pertinentes ao seu funcionamento; (iv) propor a criação de Grupos de Trabalho para tornar mais ágil e eficaz o desempenho de suas atividades, quando necessário; (v) propor ao CEIVAP pontos de pauta e outros assuntos importantes a sua deliberação; (vi) elaborar relatório de suas atividades, submetendo-o à apreciação do CEIVAP em sua primeira reunião anual; (vii) incentivar o desenvolvimento de projetos que tragam benefícios para toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e estimulem a visão de conjunto; e (viii) convidar especialistas para subsidiar reunião, quando se fizer necessário.

Também compõe o CEIVAP o Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão (GACG), o qual tem as seguintes atribuições: (i) acompanhar a Diretoria da AGEVAP na execução do Contrato de Gestão quanto aos aspectos técnicos,

operacionais e em reuniões com a Comissão de Avaliação do Contrato de Gestão da ANA, no que for necessário ao cumprimento das obrigações da AGEVAP e da ANA estabelecidas no respectivo instrumento; (ii) ficar encarregado pela análise das documentações para o cumprimento do Contrato de Gestão, a serem enviados pela Diretoria da AGEVAP e, de apresentar ao CEIVAP a situação do andamento quanto ao atendimento das metas previstas do referido contrato; e (iii) recomendar à Diretoria Colegiada do CEIVAP, através de seu Secretário, alterações e ajustes no respectivo instrumento de contratação, nos procedimentos e documentos de apoio nos contratos e normas específicas da AGEVAP quando se fizer necessário.

Ainda, a Deliberação CEIVAP nº 52/2005 criou a Comissão Permanente como foro de negociação institucional, para exercer o papel permanente de articulação entre o CEIVAP e o Comitê da Bacia do Rio Guandu, visando a efetivação da arrecadação e os mecanismos para sua aplicação, observado o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

Complementarmente, para atuar em conjunto com a Câmara Técnica, com a finalidade de subsidiar os trabalhos do CEIVAP foram criados os seguintes Grupos de Trabalho:

- Grupo Técnico de Articulação Institucional (GTAI);
- Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul (GTAOH);
- Grupo de Trabalho de Segurança de Barragens (GTSB);
- Grupo de Trabalho Mananciais (GT Mananciais);
- Grupo de Trabalho Macrófitas (GT Macrófitas);
- Grupo de Trabalho Acompanhamento da Revisão do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (GT Plano);
- Grupo de Trabalho de Regimento Interno (GTRI);
- Grupo de Trabalho de Educação Ambiental, Mobilização e Comunicação do CEIVAP (GTEAMC); e

- Grupo de Trabalho Regularização de Vazões nas Bacias dos Rios Pomba e Muriaé (GT Vazões Pomba / Muriaé).

12.1.3 Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI/RJ)

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI/RJ) foi instituído pela Lei Estadual n° 3.239/1999 como parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI). É um órgão colegiado com atribuições normativa, consultiva e deliberativa, responsável pela promoção e pela implementação das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Conforme detalhado no Regimento Interno do Conselho, objeto da Resolução CERHI-RJ nº 72/2016 (CERHI-RJ, 2016), o CERHI tem a seguinte estrutura: Plenário, Presidência, Vice-Presidência, Secretaria Executiva, coordenada pelo Secretário do CERHI-RJ, Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho.

O Plenário do Conselho Estadual de Recursos Hídricos é composto por 30 (trinta) membros e pelas respectivas instituições suplentes, distribuídos nos seguintes segmentos:

- Poder público - 9 (nove) representantes e respectivos suplentes:
  - 1(um) do Poder Executivo Federal;
  - 5(cinco) do Poder Executivo Estadual;
  - 3(três) do Poder Executivo Municipal.
- Usuários dos recursos hídricos – 9 (nove) representantes e respectivos suplentes:
  - 2 (dois) do setor de serviço de água e esgoto;
  - 2 (dois) do setor de indústria, petróleo e gás;
  - 2 (dois) do setor de geração de energia elétrica;
  - 1 (um) do setor de comércio, turismo / lazer e outros usos não consuntivos;
  - 2 (dois) do setor de Agricultura, Pecuária e Pesca.

- Organizações da sociedade civil de interesse dos recursos hídricos – 9 (nove) representantes e respectivos suplentes:
    - 5 (cinco) Entidades Civis com interesse em recursos hídricos e ambientais;
    - 2 (dois) Associações Técnico Científicas voltadas aos Recursos Hídricos e Ambientais;
    - 2 (dois) de Instituições de ensino superior.
- Comitês de bacias hidrográficas – 5 (cinco) representantes e respectivos suplentes:
    - 5 (cinco) de Comitês de Bacia Hidrográfica.

Atualmente, o CERHI conta com três Câmaras Técnicas (INEA, 2020), a saber: Instrumentos de Gestão (CT-IG), Institucional Legal (CT-IL) e Águas Subterrâneas (CT-AS). Os Grupos de Trabalhos poderão ser criados, por maioria simples do Plenário ou das Câmaras Técnicas, em assuntos relacionados à competência da câmara técnica, com as diretrizes estabelecidas na Resolução CERHI-RJ nº 176/2017.

O art. 45 da Lei Estadual 3.239/1999 apresenta como competências do CERHI-RJ (RIO DE JANEIRO, 1999):

> *[...] I - promover a articulação do planejamento estadual de recursos hídricos, com os congêneres nacional, regional e dos setores usuários;*
> *I - estabelecer critérios gerais a serem observados na criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH's) e Agências de Água, bem como na confecção e apresentação dos respectivos Regimentos Internos.*
> *III - homologar outorgas de uso das águas, delegando competência para os procedimentos referentes aos casos considerados inexpressivos, conforme Regulamento;*
> *IV - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre os CBH's:*
> *V - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões não extrapolem o âmbito do Estado;*

VI - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos CBH's;

VII - analisar as propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Estadual de Recursos Hídricos;

VIII - estabelecer as diretrizes complementares para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, para aplicação de seus instrumentos e para atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI);

IX - aprovar proposta de instituição de CBH, de âmbito estadual, e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus Regimentos;

X - aprovar e acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

XI - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso, e homologar os feitos encaminhados pelos CBH's; [...]

O Regimento Interno do CERHI-RJ adiciona como competências desse, para corpos d'água de domínio estadual (CERHI-RJ, 2016), as seguintes:

- Promover, no que couber, a integração entre a Política Estadual de Recursos Hídricos com as demais Políticas Estaduais, em particular com as de Meio Ambiente, Gerenciamento Costeiro, bem como com a tutela das Unidades de Conservação;
- Autorizar o funcionamento de Agência de Água proposta pelo(s) respectivo(s) CBHs, nos termos do art. 58 da Lei Estadual 3.239/1999;
- Deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos com repercussão sobre as Bacias Hidrográficas de rios de domínio do estado do Rio de Janeiro;
- Aprovar por maioria absoluta, em reunião extraordinária especialmente convocada para esta finalidade, assegurada a representação dos 4 (quatro) seguimentos, as revisões de seu Regimento Interno;

- Apoiar pesquisas, iniciativas em educação ambiental, mecanismos de consulta e participação na gestão dos recursos hídricos do Estado;
- Acompanhar a movimentação dos recursos do FUNDRHI, previsto no art. 47da Lei Estadual 3.239/1999;
- Delegar, quando couber, por prazo determinado, o exercício de funções de competência das Agências de Água, enquanto estas não estiverem constituídas, observada a Lei Estadual nº 5.639, de 06 de janeiro de 2010;
- Apoiar estudos, iniciativas e programas de zoneamento de áreas inundáveis e demarcação de faixas marginais de proteção, dentre outras medidas, à consideração de externalidades relacionadas a eventos hidrológicos extremos, à recuperação de ecossistemas aquáticos e à despoluição de corpos hídricos e aquíferos;
- Colaborar, de acordo com suas atribuições, para a efetividade das políticas de saneamento básico e segurança de barragens.

12.1.4 Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS)

A Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) é responsável por coordenar a gestão ambiental pública do Estado do Rio de Janeiro em primeiro nível hierárquico.

Segundo a Resolução SEAS nº 67, de 17 de setembro de 2020, a SEAS apoia-se no sistema estadual de meio ambiente, coordenado por esta secretaria, do qual fazem parte: o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a Câmara de Compensação Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (CCA), a Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), o Fundo Estadual de Controle Ambiental (FECAM), o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONEMA), Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), o Conselho Estadual de Proteção aos Animais RJ (CONEPA), o Conselho Deliberativo do Programa (PROSANEAR), o Conselho Gestor da Baía de Guanabara, o Conselho Gestor

Área de Proteção Ambiental Pau Brasil, o Conselho Consultivo de Gestão da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas - Município do Rio de Janeiro, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) e o Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM).

De acordo com o Decreto nº 46.627/2019 (SEAS, 2019), a estrutura organizacional básica da SEAS é composta por órgãos de assistência direta e imediata ao Secretário do Estado, e órgãos de planejamento. Sua subdivisão é apresentada a seguir:

1. ÓRGÃOS DE ASSISTÊNCIA DIRETA E IMEDIATA AO SECRETÁRIO
    a. Chefia de Gabinete;
    b. Assessoria de Projetos Especiais;
    c. Assessoria de Planejamento em Políticas Ambientais;
    d. Assessoria Jurídica;
        i. Assessoria Jurídica Especializada em Direito Ambiental;
        ii. Assessoria Jurídica Especializada em Direito Administrativo e Matérias Jurídicas Residuais.
    e. Assessoria de Comunicação e Eventos;
    f. Corregedoria;
    g. Ouvidoria;
    h. Unidade de Controle Interno.
2. ÓRGÃOS DE PLANEJAMENTO
    a. **SUBSECRETARIA EXECUTIVA (SUBEXEC):** Unidade que propõe, coordena e organiza as atividades relacionadas a gestão administrativa e financeira da SEAS assim como, gerencia as atividades estratégicas dos Fundos da Mata Atlântica (FMA) e do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM). Atua também no planejamento, coordenação e execução nas ações de combate aos crimes ambientais, integrando os órgãos públicos responsáveis pela fiscalização ambiental das três esferas do governo.

i. Superintendência de Fundos de Interesse Público (SUPFIP);
   - Coordenadoria do Fundo Estadual de Conservação Ambiental e Desenvolvimento Urbano (FECAM);
   - Coordenadoria do Fundo da Mata Atlântica (FMA);

ii. Superintendência de Combate aos Crimes Ambientais (SICCA);
   - Coordenadoria de Logística e Apoio Aéreo;
   - Coordenadoria de Operações;

iii. Diretoria Geral de Administração e Finanças (DGAF);
   - Coordenadoria de Pessoal;
   - Coordenadoria de Convênios, Contratos e Licitações;
   - Coordenadoria de Contabilidade, Orçamento, Planejamento e Finanças;

b. **SUBSECRETARIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SUBSAN)**: Unidade responsável pela proposição e gestão de políticas públicas relacionadas ao saneamento básico, contemplando aspectos de captação, tratamento e abastecimento de água, execução de redes coletoras e tratamento de esgotos, ações de micro e macrodrenagem; quando implementados com recursos oriundos de projetos desta pasta, além de serviços, projetos, articulações, estudos e ações relacionadas a Gestão De Resíduos Sólidos no Estado do Rio de Janeiro. Articula junto aos municípios, empresas públicas, autarquias e outros atores no processo de desenvolvimento das ações necessárias para atingir os objetivos propostos.

i. Superintendência Especial do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);

- Coordenadoria de Infraestrutura, de Implantação de Projetos do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);
- Coordenadoria de Execução Financeira e Gestão de Recursos do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);
- Coordenadoria de Articulação Institucional do Programa de Saneamento Ambiental dos Municípios do Entorno da Baía de Guanabara (PSAM);

ii. Superintendência de Gestão de Resíduos Sólidos (SUPGER);

- Coordenadoria de Desenvolvimento de Projetos;
- Coordenadoria de Acompanhamento Administrativo;

iii. Superintendência de Engenharia Sanitária (SUPENGS);

- Coordenadoria de Abastecimento de Água e Tratamento de Esgoto;
- Coordenadoria de Infraestrutura de Água e Esgoto.

c. **SUBSECRETARIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EMUDANÇAS DO CLIMA (SUBCON):** Unidade responsável pelo desenvolvimento de políticas públicas voltadas à conservação da biodiversidade, ao planejamento ecossistêmico, à mitigação e adaptação às mudanças do clima. Coordena mecanismos de gestão ambiental com vistas à preservação dos recursos naturais disponíveis nos municípios. Propõe, estabelece e gerencia programas, projetos e instrumentos da política ambiental em benefício da gestão sustentável do território.

i. Superintendência de Mudanças do Clima (SUPCLIM);

- Coordenadoria de Biodiversidade

- Coordenadoria de Clima e Florestas;

ii. Superintendência de Conservação Ambiental (SUPCON);

- Coordenadoria de Conservação;
- Coordenadoria de Gestão de Ecossistema.

d. SUBSECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E SUSTENTABILIDADE (SUBREHS): Unidade que tem o foco de reestabelecer o papel estratégico e formulador de políticas públicas da SEAS na temática de Recursos Hídricos. A Unidade propõe a articulação institucional, definição de diretrizes e resolução dos problemas estruturantes que dificultam a garantia da segurança hídrica no Estado. Além de exercer papel importante no contexto dos fóruns relacionados ao tema água (comitês de bacia hidrográfica, conselhos de recursos hídricos e outros fóruns). De forma integrada, cria a área que aborda a questão da sustentabilidade no âmbito do Estado, como viabilizador do desenvolvimento econômico com foco na inovação, na educação ambiental e na economia circular.

i. Superintendência de Recursos Hídricos (SUPRH);

- Coordenadoria de Apoio à Gestão Participativa das Águas;
- Coordenadoria de Planejamento e Articulação para a Segurança Hídrica;

ii. Superintendência de Sustentabilidade (SUPSUS);

- Coordenadoria de Educação Ambiental;
- Coordenadoria de Economia Circular.

12.1.5 Instituto Estadual do Ambiente (INEA)

No Estado do Rio de Janeiro o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), submetido a regime autárquico especial e vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente, tem a função de executar as políticas estaduais do meio ambiente, de recursos hídricos e de recursos florestais adotadas pelos Poderes Executivo e Legislativo

(Lei Estadual nº 5.101/2007). Ao Instituto compete implementar, em sua esfera de atribuições, a política estadual de meio ambiente e de recursos hídricos fixada pelos órgãos competentes.

A criação do INEA, realizada através do Decreto Estadual nº 41.628/2009, se deu pela integração de três instituições: a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA), a Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) e a Fundação Instituto Estadual de Florestas (IEF). Dessa forma, foram unidas em um mesmo organismo as atribuições acerca da gestão dos recursos hídricos, do território, das florestas, das unidades de conservação e da área costeira, fazendo com que o Instituto constitua uma inovação em termos de integração como executor das políticas relacionadas à essas áreas.

A atuação do INEA ocorre de forma descentralizada, através de suas oito superintendências, cada uma responsável por uma das Regiões Hidrográficas (RHs), com o objetivo de integrar a gestão ambiental e de recursos hídricos. A Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS) é coberta pela Superintendência Regional Médio Paraíba do Sul (Supmep), que, segundo o Decreto Estadual nº 46.037/2017, possui Coordenadoria Técnica Regional, Serviço de Fiscalização e Monitoramento e Serviço de Licenciamento (RIO DE JANEIRO, 2017).

Ainda, segundo Decreto Estadual nº 46.037/2017, merecem destaque, na organização atual do INEA, a Gerência de Informações Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas (GEIHQ), componente da Diretoria de Pós-Licença (DIPOS), e a Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos/Diretoria de Licenciamento Ambiental (GELIRH/DILAM), que possui os seguintes serviços: Serviço de Demarcação de Faixa Marginal de Proteção (SEFAM), Serviço de Outorga de Recursos Hídricos (SEORH) e Serviço de Hidrologia e Hidráulica (SEHID) (RIO DE JANEIRO, 2017).

Entre as funções do INEA, conforme o art. 5º, da Lei Estadual 5.101/2007, estão (RIO DE JANEIRO, 2007):

[...] I - conduzir os processos de licenciamento ambiental de competência estadual e expedir as respectivas licenças, determinando a realização e aprovando os estudos prévios de impacto ambiental, observado o disposto no §1º deste artigo;

II - exercer o poder de polícia em matéria ambiental e de recursos hídricos, sem prejuízo das atribuições dos demais órgãos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, aplicando medidas acauteladoras e sanções administrativas, em decorrência da prática de infrações administrativas ambientais, observado o disposto nos §§ 2º e 3º deste artigo;

III - expedir normas regulamentares sobre as matérias de sua competência, respeitadas as competências dos órgãos de deliberação coletiva vinculados à Secretaria de Estado do Ambiente, em especial o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e a Comissão Estadual de Controle Ambiental - CECA;

IV - editar atos de outorga e extinção de direito de uso dos recursos hídricos;

V - efetuar a cobrança aos usuários pelo uso dos recursos hídricos, sem prejuízo das atribuições dos demais órgãos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - aprovar Projetos de Alinhamento de Rio (PAR) e Projetos de Alinhamento de Orla de Lagoa ou Laguna (PAOL), demarcar Faixas Marginais de Proteção (FMP) e expedir autorização prevista na Lei nº 650, de 11 de janeiro de 1983, observado, quanto a esta, o § 4º deste artigo;

VII - gerir as unidades estaduais de conservação da natureza e outros espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, incluindo aqueles não previstos no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC;

VIII - fixar o valor a ser cobrado pela visitação das unidades estaduais de conservação, bem como pelos serviços e atividades de cada unidade;

IX - expedir a autorização de que trata o §3º do art. 36 da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, observado o disposto no §4º deste artigo;

X - celebrar termos de ajustamento de conduta, nas hipóteses previstas na legislação;

XI - resolver quanto à celebração, alteração ou extinção de seus contratos, bem como quanto à nomeação, exoneração e demissão de servidores, realizando os procedimentos necessários, na forma em que dispuser o regulamento;

XII - adquirir, administrar e alienar seus bens, observada a legislação específica;

XIII - formular à Secretaria de Estado do Ambiente - SEA proposta de orçamento;

XIV - aprovar o seu regimento interno;

XV - elaborar relatório anual de suas atividades, nele destacando o cumprimento da política de meio ambiente, dos recursos hídricos e dos recursos florestais;

XVI - enviar o relatório anual de suas atividades à Secretaria de Estado do Ambiente - SEA e, por intermédio da Chefia do Poder Executivo, à Assembléia Legislativa do Estado, disponibilizando-o posteriormente na rede mundial de computadores;

XVII - promover ações de recuperação ambiental;

XVIII - realizar ações de controle e desenvolvimento florestal.

12.1.6 Comitê da Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS)

O Comitê da Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-Médio Paraíba do Sul) foi instituído pelo Decreto Estadual nº 41.475/2008, alterado pelo Decreto nº 45.466/2015. Com sede no município de Volta Redonda/RJ, o Comitê é um órgão colegiado integrante do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI), nos termos da Lei Estadual n° 3.239/1999.

O CBH-MPS tem como objetivo promover a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos da Região Hidrográfica III do Estado do Rio de Janeiro que compreende a região constituída pela bacia do rio Preto e pelas bacias dos rios afluentes do curso médio superior do rio Paraíba do Sul no Estado do Rio de Janeiro, abrangendo integralmente 10 municípios e parcialmente 9.

De acordo a terceira alteração do Regimento Interno (CBH-MPS, 2017), o Comitê Médio Paraíba do Sul é constituído por uma Plenária, uma Diretoria, Câmaras Técnicas e Grupos de Trabalho, conforme descrito a seguir:

- Plenária: é o órgão máximo deliberativo, constituído por 30 membros, sendo 10 deles do Poder Público, 10 representantes dos Usuários e 10 da Sociedade Civil.

- Diretoria: que tem como atribuições (i) analisar, debater e votar as matérias que lhe tiverem sido encaminhadas; (ii) requerer informações e apresentar relatórios que lhe forem solicitados, (iii) promover temas e assuntos a deliberações e ações da plenária; (iv) conferir, acompanhar e apoiar as ações da entidade delegatária. É composta por um Presidente, um Vice-Presidente, um secretário e Três Diretores, sendo 2 representantes do Poder Público, 2 representantes dos Usuários e 2 da Sociedade Civil;
- Câmaras Técnicas e os Grupos de Trabalho: que têm por competência: (i) elaborar propostas de diretrizes e ações conjuntas para solução de problemas pertinentes à área de atuação do CBH-MPS; (ii) emitir parecer sobre a consulta que lhe for encaminhada; (iii) examinar recursos administrativos interpostos; e (iv) convidar especialistas para assessorá-los em assuntos de sua competência. São constituídas por membros da Plenária e eventualmente por profissionais indicados.

Compete ao Comitê, conforme Regimento Interno, considerando a sua terceira alteração:

> *I – Promover o debate de questões relacionadas aos recursos hídricos de sua área de atuação;*
>
> *II – Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos, no âmbito de sua área de atuação;*
>
> *III – propor a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, daqui por diante denominado PBH – Médio Paraíba do Sul, compatibilizando-o com o Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e com o Plano Estadual de Recursos Hídricos;*
>
> *IV – Aprovar o PBH – Médio Paraíba do Sul e encaminhar ao CERHI para ser referendado;*
>
> *V – Elaborar e aprovar os programas anuais e plurianuais de investimentos, de interesse dos recursos hídricos, tendo como base o PBH – Médio Paraíba do Sul;*
>
> *VI – Acompanhar a execução do PBH – Médio Paraíba do Sul e sugerir providências necessárias ao cumprimento de suas metas;*

VII – Estabelecer critérios e promover o rateio de custos das obras de uso múltiplo da água, de interesse comum e coletivo;

VIII – Propor o enquadramento dos corpos hídricos da sua área de atuação, conforme a legislação vigente, em classes de uso e conservação, e encaminhá-lo para avaliação técnica e decisão pelo órgão competente;

IX – Aprovar os critérios de cobrança e sugerir os valores a serem cobrados pelo uso da água na sua área de atuação, submetendo-os à homologação do CERHI-RJ;

X – Encaminhar aos órgãos competentes, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direito de uso de recursos hídricos, as propostas de acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;

XI – Elaborar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos na sua área de atuação;

XII – Propor, se for o caso, a constituição da respectiva Agência de Água ou entidade delegatária, ao CERHI-RJ;

XIII – Aprovar a previsão orçamentária anual da Agência de Água ou entidade delegatária e seu plano de contas;

XIV – Aprovar outras propostas da Agência de Água ou entidade delegatária que lhe forem submetidas;

XV – Ratificar ou não convênios e contratos relacionados ao PBH – Médio Paraíba do Sul;

XVI – Propor à sua respectiva Agência de Água ou entidade delegatária, ações conjuntas com organismo competente do Poder Executivo, visando à definição dos critérios de preservação e uso das faixas marginais de proteção dos rios, lagoas, canais, reservatórios e toda e qualquer forma de corpo hídrico na sua área de atuação;

XVII – Propor à sua respectiva Agência ou entidade delegatária ações conjuntas com o organismo competente do Poder Executivo, visando à aplicação de critérios de controle de todas as atividades exploratórias que influenciem na qualidade e disponibilidade das águas superficiais e subterrâneas na sua área de atuação;

XVIII – Promover a integração para os assuntos de interesse comum entre os usuários dos recursos hídricos;

XIX – Solicitar apoio técnico, quando necessário, aos órgãos que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

XX – Estimular a constituição de câmaras técnicas e grupos de trabalho, definindo no ato de criação a sua composição, atribuições e duração, bem como os critérios para a renovação das composições;

XXI – Promover a divulgação das questões identificadas e acompanhar as decisões tomadas quanto à administração dos recursos hídricos na sua área de atuação;

XXII – Desenvolver e apoiar iniciativas em educação ambiental em consonância com a legislação vigente;

XXIII – Denunciar aos órgãos competentes questões e problemas ambientais que impactam na gestão dos recursos hídricos, podendo propor medidas preventivas e corretivas, quando cabível;

XXIV – Submeter, obrigatoriamente, o PBH – Médio Paraíba do Sul e outros temas considerados relevantes pelo CBH – Médio Paraíba do Sul à audiência pública;

XXV – Editar normas sobre matérias de sua competência;

XXVI – Promover articulação com o Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), especialmente no sentido de integração da gestão de recursos hídricos;

XXVII – Acompanhar, quando julgar necessário, junto ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) as solicitações de outorga dos recursos hídricos das bacias da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul;

XXVIII – Acompanhar, quando julgar necessário, as solicitações de licenciamento de atividade de impacto ambiental na gestão de recursos hídricos junto ao INEA e/ou prefeituras autorizadas nas bacias da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.

12.1.7 Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP)

A Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP, criada em 20 de junho de 2002, tem personalidade jurídica de uma associação de direito privado, com fins não econômicos. Foi constituída, inicialmente, para o exercício das funções de Secretaria Executiva, sendo que atualmente exerce as funções definidas no Art. 44 da Lei Federal n° 9.433/97, Art. 59, da Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 3.239/99 e Art. 38 da Lei Estadual

de Minas Gerais nº 13.199/1999, que trata das competências das chamadas Agências de Água, ou Agências de Bacia.

A associação é formada por uma Assembleia Geral, um Conselho de Administração, um Conselho Fiscal e uma Diretoria Executiva. Os membros dos Conselhos de Administração e Fiscal são pessoas físicas eleitas pela Assembleia Geral e, atualmente, a Diretoria Executiva é composta por 01 (um) Diretor-Presidente, 02 (dois) Diretores Executivos, 03 (três) Assessores e 01 (um) Controlador, como mostrado na Figura 12.2.



Fonte: AGEVAP (2021).

Figura 12.2 – Organograma da estrutura da AGEVAP

A sede da AGEVAP está localizada em Resende/RJ. A Agência possui 10 (dez) Unidades Descentralizadas (UDs) localizadas nos municípios de Volta Redonda, Petrópolis, Nova Friburgo, Campos dos Goytacazes, Seropédica, Rio de Janeiro, Angra dos Reis (localizadas no estado do Rio de Janeiro), Juiz de Fora, Guarani (localizadas em Minas Gerais) e São José dos Campos (localizada em São Paulo). A Agência possui ainda 01 (uma) Filial localizada em Governador Valadares/MG.

12.2 Análise do Arranjo Institucional Existente

Este item está fundamentado nos subitens anteriores, referentes à apresentação da situação atual do arranjo institucional deliberativo e executivo que compõe a gestão integrada de recursos hídricos na RH-III. Dessa forma, pôde-se perceber o seguinte:

1. A estrutura prevista para o SEGRHI está completa:

Visando o gerenciamento dos recursos hídricos, atuam na RH-III o Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CBH-MPS), o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos. Complementarmente, a bacia também possui a presença da Entidade Delegatária (AGEVAP), a qual exerce a função de secretaria executiva do Comitê. Dessa forma, cabe a esta entidade manter atualizado o Plano de Bacia, aplicar os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos, além de suporte técnico, administrativo e financeiro aos comitês. Portanto, observa-se que a estrutura prevista na Lei Federal nº 9.433/1997 (SINGREH), bem como na Lei Estadual n° 3.239/1999 (SEGRHI), está completa.

Sendo assim, para a implementação do PBH da RH-III, a questão central está em determinar o raio de atuação das partes intervenientes para a realização de cada ação prevista em seu plano.

2. Os instrumentos de gestão estão em operação:

Para garantir o uso adequado dos recursos hídricos, ou seja, sua sustentabilidade, as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos instituíram mecanismos para viabilizar seus objetivos: os instrumentos de gestão. No caso da RH-III, está implementada a Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos, a Cobrança dos Usuários pelo uso dos Recursos Hídricos, e

o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (por meio do antigo SIGA-CEIVAP, atual Sistema Integrado de Gestão das Águas - SIGA). Nesse sentido, sugere-se algumas recomendações visando ao aprimoramento desses instrumentos e, consequentemente, da gestão integrada dos recursos hídricos da RH-III e das demais bacias afluentes.

Sendo assim, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e suas Bacias Afluentes destacam-se entre as demais bacias brasileiras, tendo em vista que os instrumentos de gestão estão sendo operacionalizados. Também, há que se ressaltar que a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia federal foi pioneira no cenário nacional, com início em março de 2003 e na RH-III foi instituída em 2004. Tal cenário permite o financiamento dos programas e intervenções contemplados no Programa de Ações, possibilitando o cumprimento das metas estabelecidas no mesmo.

Nesse sentido, destaca-se que o PBH da RH-III apontará necessidade de aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão, o que requer grandes esforços de negociação institucional, que será fundamental para a integração de todas as bacias afluentes e a federal.

Ainda com relação a atuação do Comitê e a efetiva operação dos instrumentos de gestão, é importante destacar o que segue: (i) o Comitê é o espaço do debate com vistas à tomada de decisão de curto, médio e longo prazo, relativas à gestão de recursos hídricos e implementação dos instrumentos de gestão à luz da legislação. Ao contrário de uma administração empresarial de processos produtivos ou de serviços, as decisões surgem dos procedimentos participativos, o que implica atentar para o fato de que diferentes interesses precisam ser otimizados/alcançados. Ou seja, o resultado é técnico-político, o que acarreta na possibilidade de percepções críticas em relação à efetividade dos instrumentos e da participação no processo de tomada de decisão.

Exemplo dessa complexidade é o estabelecimento de parâmetros para a Cobrança do uso dos recursos hídricos e a realização do Enquadramento dos

corpos hídricos. Esses dois instrumentos, em conjunto com a outorga de direito de uso, constituem-se pontos mais estratégicos para a gestão dos recursos hídricos, bem como são os que produzem os maiores efeitos socioeconômicos e ambientais. A discussão acerca destes resulta em disputas que podem, na prática, determinar maior ou menor efetividade das decisões. Decorrente desta condição, se estabelecem as constantes circularidades sobre a implementação e efetividade dos instrumentos de gestão.

Especificamente com relação ao Enquadramento, trata-se de instrumento que ainda suscita discussões metodológicas acerca do processo de construção e implementação, a exemplo do que vem ocorrendo no CEIVAP. Os aperfeiçoamentos nas indicações metodológicas são trazidos pelas resoluções dos Conselhos Nacionais de Meio Ambiente (Resolução 357/2005 do CONAMA) e de Recursos Hídricos (Resolução 91/2008 do CNRH), bem como por um contínuo processo de discussão fomentado por órgãos gestores estaduais e federal[5].

3. A Interação institucional é funcional:

Ao analisar os atores estratégicos envolvidos no sistema de gestão dos recursos hídricos e acompanhar a sua interação durante a elaboração deste PBH percebe-se que ocorre interação entre as diferentes esferas institucionais: Sociedade Civil, Poder Público e Usuários, devendo ser dada uma certa atenção ao não preenchimento das vagas estipuladas em seu Regimento Interno. Complementarmente, também se observa, que o arranjo institucional legal, a estrutura existente do CBH-MPS, a Entidade Delegatária e os principais entes do sistema operam conforme as prerrogativas de cada um.

Dessa forma, observa-se que o desafio a ser enfrentado pelo CBH-MPS está na integração entre o CEIVAP e bacias afluentes, tendo em vista que a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul intercepta três estados (São Paulo, Rio de

[5] A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico tem dedicado esforços em estudar tecnicamente formas robustas de estabelecimento e efetivação do Enquadramento.

Janeiro e Minas Gerais). Por esse motivo, o exercício sociopolítico necessário para a efetiva integração passa por processos de negociação interna no âmbito do Comitê e externos (articulação institucional do CEIVAP). Dito de outro modo, não há uma retificação desses objetivos, mas sim uma necessidade constante de negociação entre as instituições que compõem o espaço político (o Comitê), de modo a construir soluções integradas, voltadas à gestão dos recursos hídricos. Estas soluções buscam considerar os interesses regionais sem desconsiderar os objetivos de sustentabilidade da bacia como um todo e são materializadas por meio do plano de recursos hídricos.

A medida da capacidade de integração ou articulação de um Comitê consiste na observação da realização ou não do que foi conjuntamente planejado no plano. Desse modo, é mister observar que, no atual contexto de gestão de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, está em execução um conjunto de ações resultantes do Caderno de Ações – Área de Atuação da RH-III, aprovado em 2006, utilizado como guia norteador das ações até que o PBH seja concluído. Este contexto demonstra que os supostos interesses regionais e setoriais fragmentados, à luz do processo participativo de gestão dos recursos hídricos, transformam-se num conjunto de ações que visam à sustentabilidade do todo e não tão somente das partes.

Por este motivo, a questão central não é a configuração institucional do comitê ou dos demais atores envolvidos, mas sim sobre a capacidade de articulação e estratégias para a elaboração de arranjos institucionais em torno do PBH da RHIII e, consequentemente, do PIRH-PS. A execução do Plano requer recursos humanos, financeiros, tecnológicos e, especialmente, articulações institucionais, nesse caso, no âmbito do comitê e com agentes públicos e privados, para além da composição do mesmo. Trata-se de um arranjo complexo que necessita de interfaces (relações institucionais) para uma rede de cooperação. Portanto, o primeiro passo é identificar os atores sociais (privados e públicos) capazes de complementar a rede necessária.

4. Outras questões relativas às interfaces institucionais e a atuação na gestão de recursos hídricos na RH-III:

Frente a todas as discussões realizadas no âmbito do PBH que pensam a articulação institucional, é importante definir uma visão de futuro que seja sólida e reforce a condição encontrada no CBH-MPS quanto à gestão dos recursos hídricos da RH-III, de forma que ela siga integrada à bacia federal e aos demais CBHs Afluentes. Essa visão de futuro consolidada propiciará a aproximação do Comitê às instâncias que podem de fato contribuir para a gestão.

Também é de suma importância estabelecer mecanismos de demonstração do que é planejado e realizado, inclusive de forma pública e acessível, buscando dar visibilidade às ações realizadas e previstas.

Ainda, é importante salientar que há necessidade de algum cuidado relacionado a sobreposição de papéis entre membros do CBH-MPS e a Entidade Delegatária, especialmente no que se refere a execução técnica das ações do PBH da RH-III. A referida sobreposição pode acarretar atrasos no processo de elaboração dos estudos/projetos, tornando o processo mais oneroso e dificultando o atendimento das metas do Plano.

12.3 Proposição de Aperfeiçoamento do arranjo institucional para melhoria da gestão e implantação do PBH da RH-III

Considerando o exposto nos itens 12.1 e 12.2, que contemplam a apresentação e análise do arranjo institucional vigente na RH-III, a seguir é apresentada a proposição para aperfeiçoamentos deste arranjo, visando à melhoria da gestão dos recursos hídricos.

1. Criação de um grupo de trabalho para o acompanhamento da implantação do PBH da RH-III:

Atualmente, o CBH-MPS possui um Grupo Técnico para Acompanhamento da elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica da RH-III, o qual é de suma importância para análise e aprovação dos produtos produzidos pela empresa

contratada, garantindo que sejam consideradas as peculiaridades desta região hidrográfica e contemplando suas principais necessidades para mitigar os conflitos pelo uso da água.

Tendo em vista a importância deste grupo, durante a implementação do PBH da RH-III, sugere-se que o referido grupo seja alterado para GT de EXECUÇÃO do Plano. Esse grupo poderia ter a constituição do atual, mas, sugestivamente, deveriam ser agregados representantes do poder público de todos os municípios da RH III, bem como mais representantes dos setores usuários da água, bem como um representante da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Caberá a este grupo, em linhas gerais, receber informações e elaborar relatórios da execução do PBH da RH-III e o acompanhamento da implementação das ações previstas no Plano, de forma que a mesma possa ser realizada dentro do cronograma proposto, bem como disseminar aos demais membros do Comitê a situação atual e resultados das ações realizadas.

2. <u>Estabelecimento de mecanismos para articulação institucional voltada ao acompanhamento das ações integradas com o PIRH-PS:</u>

Conforme descrito no item 4, referente às diretrizes para os instrumentos de gestão, o presente contrato está dividido em três fases. A Fase I, de complementação e finalização do PIRH-PS e dos Planos de Ação de Recursos Hídricos dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes (PARHs-CBHs) já foi concluída. Por sua vez, a Fase II, atualmente em realização, consiste na elaboração dos Planos de Bacias dos CBHs Afluentes, referentes à porção fluminense e mineira. Por fim, a Fase III, refere-se à consolidação do PIRH-PS com base nas informações e alinhamentos realizados no âmbito da Fase II. A Fase III tem como objetivo a efetiva integração entre as ações e investimentos a serem realizadas no território abrangido pela Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Dessa forma, durante a implementação do PIRH-PS sugere-se a criação de um grupo específico para fortalecer as ações integradas ou determinar procedimentos para o GT acompanhamento da execução. Esse grupo será de suma importância para efetivar a integração entre as bacias afluentes e a bacia federal, tendo em vista a grande quantidade de ações previstas no PIRH-PS, as quais trarão impactos positivos, também, à RH-III.

3. <u>Realizar e/ou atualizar o planejamento estratégico do CBH e Entidade Delegatária:</u>

O PBH da RH-III indica um montante de investimentos necessários a equacionar as principais questões da gestão de recursos hídricos. Os recursos da cobrança pelo uso da água, que ficarão na RH-III, deverão somar montante superior a R$ 16 milhões de reais, nos 15 anos de vigência do Plano. É certo que os valores somente serão investidos nesta escala com o estabelecimento de estratégias e metas, para o CBH-MPS e Entidade Delegatária, que estejam aderidas às estratégias e metas do PBH da RH-III.

Neste contexto, compreende-se que o planejamento estratégico permitirá que o Comitê e a Entidade Delegatária “pensem” no futuro de longo prazo, até o horizonte de 15 anos de implantação do Plano. A implantação desta proposta de aperfeiçoamento de dois entes centrais do sistema de gestão de recursos hídricos na RH III está disposta no programa de Ações: Programa 1.1.3 – Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária; Ação 1.1.3.1 - Realizar a manutenção da Entidade Delegatária para as ações executivas necessárias para o funcionamento do Comitê (atendimento ao Contrato de Gestão).

4. <u>Avaliação da necessidade de ampliação da Entidade Delegatária durante a implementação do PBH da RH-III</u>

Conforme apresentado no item 10, referente à Proposição de Ações e Intervenções, o Programa de Ações proposto para a RH-III abrange um conjunto

de 44 ações, as quais foram previamente avaliadas pela equipe técnica da Entidade Delegatária, com relação à operacionalidade das mesmas. De acordo com o apresentado pela Entidade Delegatária, das 44 ações previstas, em pelo menos quatro a sua operacionalidade é considerada como “baixa”, considerando a equipe atual, a saber:

- Ação 1.2.1.1 - Discutir as diretrizes definidas para a outorga no PBH e definir as proposições a serem seguidas para o instrumento na região hidrográfica;
- Ação 1.4.1.2 - Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos;
- Ação 2.3.2.1 - Desenvolver o Plano de Monitoramento de Qualidade e Quantidade dos Recursos Hídricos; e
- Ação 4.1.2.1 - Identificar, mobilizar e formalizar acordos e parcerias com vistas à execução de ações de recuperação ambiental e manejo do solo

Dessa forma, sugere-se a avaliação da necessidade de ampliação da estrutura da Entidade Delegatária, por parte do CBH-MPS, visando o atendimento das demandas do Comitê e a viabilidade de execução do PBH, de modo que atenda ao cronograma proposto e possibilite o acompanhamento do cumprimento das metas através dos indicadores apresentados no item 11.

5. <u>Estabelecer ou manter canais abertos de discussão e negociação técnica acerca da transposição de águas para a Bacia do rio Guandu:</u>

O item 3.5, apresentou as condições de operação da transposição de águas do rio Paraíba do Sul para o Guandu. A transposição se configura, atualmente, na condição primordial para o adequado atendimento de importantes e imprescindíveis usos da água na Bacia do Guandu, notadamente o abastecimento de parte da região metropolitana do Rio de Janeiro e também do importante polo econômico na região do Canal de São Francisco. O reforço da mobilização institucional existente, bem como a manutenção dos mecanismos permanentes de discussão são objetivo do Programa 1.1.1 - Compatibilização

dos Interesses Internos e Externos da Bacia, previsto no PIRH-PS, o qual será acompanhado pelo CBH-MPS.

Atualmente, está em operação o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica (GTAOH) na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, criado a partir da experiência bem-sucedida do grupo de trabalho que atuou no gerenciamento da operação hidráulica nos anos hidrologicamente desfavoráveis de 2014 e 2015, composto pelo CEIVAP, Comitê Guandu-RJ, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Operador Nacional do Sistema (ONS), empresas de geração de energia elétrica e usuários das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu.

Além do GTAOH, destaca-se também a presença da Comissão Permanente Especial, instituída pela Deliberação CEIVAP n° 52/2005, com atribuições de realizar a articulação entre o CEIVAP e o Comitê Guandu-RJ, visando à efetivação da arrecadação com a cobrança pelo uso da água e os mecanismos para sua aplicação. A Comissão Permanente Especial tem por objeto a gestão integrada dos recursos hídricos da Bacia do rio Guandu e Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, mediante integração técnica e institucional para a implantação e operacionalização dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, efetivando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão.

Tendo em vista que a transposição de águas é realizada dentro da RH-III, está prevista no PBH a Ação 1.1.1.1 - Manter a participação nas instâncias de integração e articulação (CERHI, GTAI, Fórum Fluminense, GT Mananciais, Câmaras Técnicas de outros entes do sistema, entre outros), com vistas a participar mais ativamente da gestão das transposições.

6. <u>Realizar investimentos na qualificação dos atores, principalmente integrantes do CBH e representantes do poder público:</u>

O CBH-MPS tem papel central na formação das pautas de gestão de recursos hídricos na RH-III, atuação marcante e destacada, conforme apresentado no diagnóstico institucional, e observado durante o processo de elaboração do PBH.

Essa condição é determinada, principalmente, por conta da atuação da diretoria e de parte dos seus membros. Para que seja possível que um conjunto maior dos membros do Comitê tenha a melhor condição de contribuir para a implantação do PBH da RH-III é necessária a frequente e permanente qualificação.

Essa necessidade se mostra essencial em virtude da troca de integrantes, por parte das instituições que compõem o Comitê. Estas trocas visam a renovação, no entanto, podem causar prejuízos a continuidade dos trabalhos, em virtude da distância que um novo membro possa ter das temáticas associadas à gestão de recursos hídricos. Neste sentido, foi criada uma ação de fortalecimento do CBH, para que seja propiciada a necessária formação e atualização dos conhecimentos dos integrantes do CBH-MPS, visando manter o Programa 1.3.4 - Cursos de Capacitação Técnica, previsto no PAP (2019 a 2022) do Comitê.

Outro aspecto importante a ser considerado é que essa proposta englobará, também, os representantes das prefeituras municipais, assim como uma série de ações do PBH. Exemplo marcante são as ações voltadas ao saneamento, que devem ter aporte da ordem de R$ 27.500.000,00 de recursos da cobrança pelo uso da água.

Ações voltadas à recuperação ambiental e ao fomento à conservação também tem a escala municipal como a principal área de interesse. Ainda, para as questões do saneamento, investimentos adicionais a serem obtidos em fontes alternativas deverão ser buscados com vistas a compor a totalidade dos recursos necessários para as obras de água e esgoto.

Tendo em vista este cenário de interfaces com o poder público municipal, compreende-se que integrantes deste setor se constituem também em atores estratégicos a serem aperfeiçoados para a gestão dos recursos hídricos da RH-III.

7. <u>Ampliar os mecanismos de divulgação e informação aos municípios para que seja potencializada a tomada de recursos nos projetos do CBH-MPS:</u>

Uma dificuldade reportada nos eventos de consulta realizados no âmbito do CBH-MPS indica que, por vezes, há dificuldade, por parte dos municípios, em acessar os recursos dos programas ou projetos do Comitê. Quando esta dificuldade se apresenta de ordem cadastral e de qualificação do município, não há muito a ser feito, pois foge a alçada do CBH. Por outro lado, a ampliação da comunicação e informação das necessidades e procedimentos a serem seguidos, pode potencializar substancialmente o credenciamento de municípios aos recursos, por exemplo, destinados ao esgotamento sanitário. Este contexto favoreceria, por exemplo, que municípios prioritários, do ponto de vista de determinados temas, pudessem ser alcançados.

13 RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS

Para que o PBH da RH-III seja um instrumento de gestão efetivo, é necessário que haja a participação dos poderes públicos estadual e municipal, da sociedade civil e dos usuários, tendo em vista o desenvolvimento sustentável da Bacia. Neste sentido, é imprescindível conhecer a capacidade de atuação de cada setor de usuários presentes na bacia para mitigar, minimizar e se antecipar aos problemas relacionados aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Promovendo, portanto, os usos múltiplos e a gestão integrada de forma que os mesmos sejam representativos dentro do Comitê, para que sejam consideradas as questões específicas de cada setor e a respectiva compatibilização de seus interesses.

Segundo estimativas da ANA (2015), item 3.7.3, os setores que mais demandam recursos hídricos na RH-III são a indústria (70,95%), seguido do setor de abastecimento urbano (24,86%). Complementarmente, conforme dados do CNARH (2019), item 3.7.1, verifica-se nos cadastros de outorgas que, considerando as vazões médias totais outorgadas, o setor abastecimento urbano e o setor industrial são mais significativos, pois representam 31,10% e 35,85% de vazão média outorgada, respectivamente.

Sendo assim, a seguir serão apresentadas recomendações para os setores usuários que visam a conservação e preservação dos recursos hídricos, bem como a melhoria da qualidade da água da região durante a implementação do PBH da RH-III.

13.1 Recomendações para o Setor de Saneamento

Para este setor, recomenda-se a elaboração e a implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), conforme preconiza a Lei Federal n° 11.445/2007. Adicionalmente, as recomendações a serem apresentadas a seguir estão subdivididas em abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

13.1.1 Abastecimento de Água

Conforme apresentado no item 3.7.3, a demanda hídrica estimada pela ANA (2015) para o abastecimento público é de aproximadamente 24,86% do total de demandas por setor. Complementarmente, de acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto elaborado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2017), na RH-III cerca de 6,4% da população não é atendida pelo abastecimento público de água. Tendo em vista o cenário apresentado, a seguir são listadas as seguintes recomendações:

- Universalizar o abastecimento público na RH-III;
- Promover campanhas de educação ambiental voltadas ao uso consciente e racional da água;
- Incentivar a execução e o monitoramento, em conjunto com outros atores envolvidos, dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da RH-III, visto que todos os municípios o possuem, conforme apresentado no Relatório da Oficina RX do Esgotamento Sanitário, promovida pelo CBH-MPS;
- Utilizar tecnologias e/ou métodos que aumentem a eficiência dos sistemas de abastecimento de água e reduzam os índices de perdas. A bacia apresenta um índice médio de perdas de 35,8% (SNIS, 2017). Atenção especial deve ser dada aos municípios de Barra do Piraí e Miguel Pereira, por apresentarem um índice de perda de 75,89% e 64,94%, respectivamente;
- Recuperar áreas degradadas nas regiões do entorno das captações de água. De acordo com o Diagnóstico, a RH-III apresenta 60,25% das faixas marginais de corpos d'água sob pressão das atividades antrópicas urbanas ou rurais. Por esse motivo, merecem destaque as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) apresentadas no item 5;

- Elaborar Plano(s) de Contingência;
- Monitorar a qualidade da água em termos de potabilidade (Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011) do sistema de abastecimento de água;
- Monitorar a qualidade da água nas regiões do entorno da captação de água, considerando as diretrizes da Resolução CONAMA nº 357/2005;
- Adaptar as infraestruturas existentes as regras vigentes de operação de segundo disposto na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n° 1382/2015 relativa a operação dos reservatórios;
- Implementar a cobrança pelo abastecimento público de água nos municípios da RH-III;
- Os municípios que apresentam cobrança pelo serviço inexistente ou insuficiente muitas vezes possuem problemas de qualidade da água fornecida à população e também falta de capacidade de investimento no sistema. A implementação da cobrança é uma estratégia de promover a melhoria dos serviços nestes municípios e captar recursos externos.

Destaca-se que no PIRH-PS está prevista a elaboração de um diagnóstico das condições de abastecimento de água na zona rural, um estudo detalhado das condições de perdas nos sistemas de abastecimento urbano, bem como outros estudos, projetos básicos e executivos visando a ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas de abastecimento de água, dentre outras ações. Nesse sentido, estão previstas obras de ampliação e aperfeiçoamento dos sistemas, a serem realizadas pelas companhias de saneamento e demais instituições envolvidas em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

13.1.2 Esgotamento Sanitário

Segundo o item 3.6, o índice de cobertura de esgoto da região corresponde a: 6,4% sem atendimento, 4% de solução individual, 66% com coleta e sem tratamento e 23,6% com coleta e com tratamento. Ao consultar o Plano de Aplicação Plurianual (PAP) do CBH-MPS de 2019 a 2022, observa-se o

investimento de 49,70% em coleta e tratamento de esgotos domésticos. Tendo em vista a situação atual, são apresentadas as seguintes recomendações:

- Universalizar a coleta e tratamento de esgoto sanitário na RH-III, visto que a bacia possui 66% de coleta, no entanto, sem respectivo tratamento;
- Acompanhar e monitorar a execução dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) da RH-III visto que todos os municípios possuem PMSB, conforme apresentado no Relatório da Oficina RX do Esgotamento Sanitário promovida pelo CBH-MPS;
- Promover tecnologias de tratamento de efluentes que sejam compatíveis às classes de enquadramento dos corpos d'água;
- Elaborar Plano(s) de Contingência.

Destaca-se que o setor de esgotamento sanitário está subsidiado no Programa 3.1.1 referente à "Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário", composto pelas seguintes ações:

- Ação 3.1.1.1 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistema de esgotamento sanitário;
- Ação 3.1.1.2 - Executar projetos básicos e executivos de sistema de esgotamento sanitário;
- Ação 3.1.1.3 - Apoiar e oferecer contrapartida financeira na execução de projetos de esgotamento sanitário (nesta ação se inserem as contrapartidas realizadas no Edital Protratar do CEIVAP).

Complementarmente, o Programa de Ações do PIRH-PS também prevê atuação no setor de esgotamento sanitário com a elaboração de diagnóstico das condições de esgotamento sanitário na zona rural, visando apontar regiões prioritárias para atuação, bem como de estudos, projetos básicos e executivos com vistas a ampliação e aperfeiçoamento de sistemas de esgotamento sanitário urbano. Dessa forma, estão previstas obras de ampliação e aperfeiçoamento destes sistemas de esgotamento sanitário, a serem realizadas pelas companhias

de saneamento e demais instituições envolvidas em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

13.1.3 Resíduos Sólidos

Com relação aos resíduos sólidos na RH-III, de acordo com o item 3.6, de acordo com SEAS (2019), os municípios de Itatiaia e Resende destinam os resíduos coletados para um vazadouro a céu aberto (lixão), localizado no município de Resende e os resíduos coletados nos demais municípios são dispostos em Aterros Sanitários. Tendo em vista o cenário apresentado, são sugeridas as seguintes recomendações:

- Incentivar a execução e o monitoramento dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) na RH-III, segundo o apresentado no eixo referente a resíduos sólidos visto que todos os municípios possuem PMSB, conforme apresentado no Relatório da Oficina RX do Esgotamento Sanitário promovida pelo CBH-MPS;
- Promover campanhas de educação ambiental voltadas à segregação correta dos resíduos sólidos e sua destinação adequada, principalmente para os municípios de Itatiaia e Resende;
- Finalizar os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) dos municípios que se encontram em elaboração na RH-III;
- Elaborar e implementar os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) nos demais municípios da RH-III;
- Incentivar a execução e o monitoramento dos PMGIRS na RH-III;
- Melhorar e ampliar o sistema de coleta de resíduos sólidos;
- Realizar a remediação de lixões e vazadouros e implantar de aterros sanitários;
- Fomentar a criação de consórcios intermunicipais para gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos;

- Buscar tecnologias de aproveitamento energético dos resíduos sólidos.

Ressalta-se que o setor de resíduos sólidos está subsidiado no Programa 3.2.1 referente à “Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos”, que prevê, na Ação 3.2.1.1, a viabilização do relatório sobre resíduos sólidos para divulgação aos órgãos pertinentes.

Complementarmente, no Programa de Ações do PIRH-PS está prevista a elaboração de um diagnóstico das condições de destinação de resíduos sólidos na zona rural dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, visando indicar regiões críticas ou prioritárias, bem como ações para remediação. Também são previstas ações de finalização dos Planos de Resíduos Sólidos dos municípios em desenvolvimento pelo CEIVAP e a elaboração de estudos, projetos básicos e executivos, com vistas à melhoria das condições de disposição final de resíduos sólidos.

13.1.4 Drenagem Urbana

Conforme descrito no item 3.6, na RH-III há registros de enxurradas e alagamentos. Segundo SNIS (2018), foram observados 42 eventos de desastre hídrico. Dessa forma, são sugeridas as seguintes recomendações:

- Utilizar tecnologias e/ou métodos que aumentem a eficiência de drenagem a fim de evitar enxurradas, alagamentos e inundações;
- Utilizar tecnologias e/ou métodos que monitorem a qualidade das águas pluviais a fim de reduzir a carga poluente e o material sólido;
- Incentivar a preservação de áreas verdes para aumentar a área de solo permeável e evitar assoreamento de corpos hídricos;
- Promover campanhas de educação ambiental voltadas à destinação adequada de resíduos sólidos para evitar o entupimento das redes de drenagem e, consequentemente os índices de alagamentos;
- Elaborar e implementar Plano de Drenagem Urbana.

Destaca-se que o setor de drenagem urbana está subsidiado no Programa 3.1.1 referente à “Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana”, que contempla as seguintes ações:

- Ação 3.3.1.1 - Viabilizar relatório sobre drenagem urbana para divulgação aos órgãos pertinentes.

Complementarmente, no Programa de Ações do PIRH-PS está prevista a elaboração de inventário para determinar condições críticas do ponto de vista de drenagem urbana e indicação de ações para melhoria das condições dos sistemas de drenagem urbana. Dentre as ações complementares, destaca-se a criação de projetos básicos e executivos, bem como obras (a cargo das prefeituras).

13.2 Recomendações para o Setor da Indústria

De acordo com o item 3.7.3, segundo ANA (2015), a demanda hídrica do setor industrial é de, aproximadamente, 70,95% do total de demandas da RH-III. Segundo o Atlas do CBH-MPS, a região tem como principais atividades econômicas a indústria, com destaque para a siderurgia e montadoras de veículos automobilísticos e caminhões. Além disso, a RH-III possui um importante polo industrial de cerâmica distribuídos pelos municípios de Paraíba do Sul, Três Rios, Pinheiral, Piraí, Barra do Piraí, Porto Real, Vassouras e Resende (Silva e Andrade, 2016).

Complementarmente, de acordo com o cadastro de usuários de outorgas de uso de recursos hídricos, este setor corresponde a 35,85% da vazão média outorgada na região hidrográfica. Tendo em vista o cenário apresentado, a seguir são listadas as seguintes recomendações para este setor:

- Regularizar os usuários deste setor, com relação à outorga;
- Implantar tecnologias de recirculação e reuso de água;
- Otimizar o processo de uso racional da água;

- Promover cursos e treinamentos de boas práticas nos processos produtivos;
- Implementar tecnologias de tratamento de efluentes para que os mesmos sejam compatíveis às classes de enquadramento dos corpos d'água, com enfoque no monitoramento de sedimentos e metais;
- Utilizar tecnologias e/ou métodos alternativas de captação de água (a exemplo da captação da água da chuva);
- Elaborar Plano de Eficiência Hídrica;
- Elaborar Plano(s) de Contingência;
- Monitorar a qualidade dos corpos hídricos em torno das captações onde são realizadas as atividades do setor.

Cabe destacar que o Programa 5.3.1 do PIRH-PS, referente à "Indústria", prevê, na Ação 5.3.1.1, a realização de 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. Tal ação deverá incluir a divulgação dos resultados do estudo ao setor industrial da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul.

Por sua vez, no Programa de Ações da RH-III, o Programa 5.3.1, referente aos Estudos Setoriais, prevê na Ação 5.3.1.1 a articulação institucional com vistas a participação junto ao PIRH-PS das ações da subagenda Estudos Setoriais.

13.3 Recomendações para o Setor de Irrigação

Segundo o Atlas do CBH-MPS, o setor agropecuário é, também, uma das principais atividades econômicas na RH-III. Desta forma, a agropecuária ocupa grandes áreas de pastagens naturais ou implantadas em sistema de produção extensivo, onde há mão-de-obra e insumos. Apesar de ser uma atividade significativa, de acordo com as estimativas de demandas da ANA (2015), especificamente com relação ao setor de irrigação, o mesmo apresenta

demanda pouco expressiva na bacia e representa 2,14% das demandas totais da bacia. Neste contexto, recomenda-se a este setor usuário:

- Regularizar os usuários deste setor, com relação a outorga;
- Utilizar tecnologias produtivas que aumentem a eficiência do uso;
- Monitorar a eficiência dos PSA sendo executados na RH-III referentes a restauração e conservação florestal das áreas degradadas;
- Ampliar práticas e manejos de conservação de solo a fim de evitar processos erosivos;
- Optar por sistemas agroflorestais planejados para ser ecologicamente eficientes;
- Substituir as queimadas por outra forma de manejo de preparação do solo;
- Optar por práticas que reduzam a utilização excessiva de agrotóxicos;
- Monitorar a qualidade dos corpos hídricos em torno das regiões onde são realizadas as atividades do setor.

Ressalta-se que o Programa 5.3.2 do PIRH-PS, referente à “Agropecuária”, prevê, na Ação 5.3.2.1, a realização de 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.

Conforme informado no item anterior, no Programa de Ações da RH-III, o Programa 5.3.1, referente aos Estudos Setoriais, prevê na Ação 5.3.1.1 a articulação institucional com vistas a participação junto ao PIRH-PS das ações da subagenda Estudos Setoriais.

13.4 Recomendações para o Setor de Criação de Animais

Conforme informado anteriormente, de acordo com o Atlas do CBH-MPS, o setor agropecuário é também uma das principais atividades econômicas na RH-III. Desta forma, a agropecuária ocupa grandes áreas de pastagens naturais ou implantadas em sistema de produção extensivo, onde há mão-de-obra e insumos. Especificamente com relação ao setor de criação animal, de acordo com ANA (2015), item 3.7.3, a demanda é pouco expressiva na bacia e representa 1,95% das demandas totais. Neste contexto, recomenda-se a este setor usuário:

- Regularizar os usuários deste setor, com relação a outorga;
- Monitorar a eficiência dos PSA sendo executados na RH-III referentes a restauração e conservação florestal das áreas degradadas;
- Ampliar práticas e manejos de conservação de solo a fim de evitar processos erosivos;
- Implementar o uso racional de água;
- Optar por práticas e tecnologias que promovam o tratamento de resíduos e efluentes, reduzindo as cargas poluidoras;
- Monitorar a qualidade dos corpos hídricos em torno das regiões onde são realizadas as atividades do setor.

Conforme descrito no item anterior, o Programa 5.3.2 do PIRH-PS, referente à “Agropecuária”, prevê, na Ação 5.3.2.1, a realização de 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.

Por sua vez, no Programa de Ações da RH-III, o Programa 5.3.1, referente aos Estudos Setoriais, prevê na Ação 5.3.1.1 a articulação institucional com vistas a participação junto ao PIRH-PS das ações da subagenda Estudos Setoriais.

13.5 Recomendações para o Setor de Mineração

Segundo dados de estimativas de demanda da ANA (2015), apresentado no item 3.7.3, o setor de mineração é o menos expressivo na RH-III, representando 0,09% das demandas totais desta região hidrográfica. Contudo, recomenda-se a este setor usuário:

- Regularizar os usuários deste setor, com relação à outorga;
- Dispor adequadamente os rejeitos de minérios de forma que não degradem a qualidade do solo ou os recursos hídricos próximos as áreas de processo;
- Utilizar a água de forma racional;
- Elaborar Plano(s) de Contingência;
- Restaurar as áreas mineradas que não estão mais em operação.

Conforme descrito no item anterior, o Programa 5.3.3 do PIRH-PS, referente à “Extração Mineral”, prevê, na Ação 5.3.3.1, a realização de estudo de diagnóstico e proposição de medidas sugestivas para a melhoria das condições da extração mineral na calha dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Por sua vez, no Programa de Ações da RH-III, o Programa 5.3.1, referente aos Estudos Setoriais, prevê na Ação 5.3.1.1 a articulação institucional com vistas a participação junto ao PIRH-PS das ações da subagenda Estudos Setoriais.

13.6 Recomendações para o Setor de Geração de Energia

Segundo o item 3.7.3, não há demanda hídrica para o setor de termelétrica. No entanto, na região hidrográfica há um total de 12 aproveitamentos hidrelétricos existentes onde, atualmente, seis estão em operação e os demais em fase de estudo. Além disso, há 10 aproveitamentos hidrelétricos existentes entre o limite da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna (PS1) e da Sub-Bacia do rio Piraí (ANEEL, 2018). Neste contexto, são sugeridas as seguintes recomendações:

- Elaborar Plano(s) de Contingência;
- Realizar monitoramento físico-químico e biológico nos reservatórios, visando à coleta de dados regulares;
- Realizar periodicamente o monitoramento dos ecossistemas aquáticos;
- Operar em conformidade com a disponibilidade hídrica prevenindo conflitos de uso e prejudicando o balanço quali-quantitativo;
- Utilizar tecnologias que não sejam agressivas ao meio ambiente.

Por fim, o uso compartilhado de recursos hídricos deve ser racional e harmônico em termos de garantia de disponibilidade hídrica. É recomendável que os usuários sigam as restrições de operação definidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382, de 07 de dezembro de 2015, que "*Dispõe sobre as condições de operação a serem observadas para o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, que compreende tanto os reservatórios localizados na bacia quanto as estruturas de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para o Sistema Guandu*".

14 SÍNTESE CONCLUSIVA

O Diagnóstico e Prognóstico da RH-III possibilitaram a identificação de situações críticas com relação à qualidade e quantidade da água, sendo de suma importância para a elaboração de um Plano de Bacia Hidrográfica, pois norteou a proposição de ações voltadas à recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, bem como de ações voltadas aos eventos críticos propícios nesta região hidrográfica.

Com relação ao balanço hídrico quantitativo, ao comparar os cenários atual (2018) e o cenário de maior dinâmica econômica (2033), observou-se que aumentará os ottotrechos com demandas entre 50% a 75% da disponibilidade. O cenário mais crítico é verificado, principalmente, no Córrego da Represa e Córrego Pombal, situados em Barra Mansa, no Ribeirão do Inferno, localizado entre Barra do Piraí e Volta Redonda e no Córrego Rola-Mão, em Pinheiral. O mesmo ocorre para os ottotrechos situados em afluentes ao rio Paraíba do Sul nos municípios de Três Rios e Rio das Flores, além de ottotrecho sem nome, localizado em Porto Real.

Com relação ao balanço hídrico qualitativo, para o parâmetro de DBO o cenário de 2033 apontou pequenos afluentes que interceptam a zona urbana dos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda, Resende e Valença, caracterizando-se como Classe 3 e 4, segundo a Resolução CONAM nº 357/2005. Na simulação realizada para o parâmetro OD, verificou-se alguns trechos pontuais de rios e seus afluentes com características de Classe 3 e 4, os quais estão situados nas áreas urbanas dos municípios de Barra Mansa, Volta Redonda e Valença. A modelagem do Fósforo Total (PT) mostrou alguns afluentes com concentrações classificadas como Classes 3 e 4, concentrados principalmente na zona urbana de Resende, Itatiaia, Barra Mansa e Volta Redonda (Mapa 3.33). Por fim, diferentemente dos cenários modelados para OD, DBO e Fósforo Total, o parâmetro de Coliformes Termotolerantes

apresentou uma maior frequência de trechos correspondentes às Classes 3 e 4, revelando um cenário geral de criticidade para este parâmetro na RH-III.

Por este motivo, verifica-se a necessidade de aumentar o índice de tratamento do esgotamento sanitário na RH-III, tendo em vista que o índice de coleta é relativamente alto na maioria dos municípios da região. Complementarmente, há necessidade de fomentar as ações de educação ambiental na região hidrográfica, visando não somente à melhoria da qualidade da água, mas também o seu uso consciente.

Outro assunto de extrema importância na bacia refere-se à barragem de contenção de rejeitos da mineração sem nome, localizada no município de Quatis, que apresenta volume de 0,24 m³ e altura de 16 metros. Além disso, destaca-se, também, a existência de um depósito de escória (sobra da produção de aço), de responsabilidade da CSN, situada no município de Volta Redonda. Este depósito apresenta riscos, uma vez que possui a altura de 20 m e fica próximo a seis bairros. Segundo informações da prefeitura municipal de Volta Redonda (2019), a empresa apresentou projeto de diminuição dos rejeitos existentes no pátio.

Para estas situações específicas, no PIRH-PS está prevista a execução do Programa 1.4.1 - Elaboração e Execução do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual está em fase de contratação. Especificamente com relação à RH-III, estão previstas duas ações voltadas à eventos críticos, a saber:

- Ação 1.4.1.1 - Viabilizar relatório sobre eventos críticos para divulgação aos órgãos pertinentes com base no Plano de Gerenciamento de Riscos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul;
- Ação 1.4.1.2 - Ações emergenciais para eventos críticos em recursos hídricos.

Com base no Diagnóstico realizado, foram identificadas 02 (duas) áreas sujeitas à restrição de uso: 01 (uma) por apresentar situação crítica quali-quantitativa e pela barragem de contenção de rejeitos da mineração e 01 (uma) por ser identificada situação crítica quali-quantitativa.

Com relação às Áreas Prioritárias para Investimentos em Esgotamento Sanitário, considerando a avaliação de custo-benefício e as áreas sujeitas à restrição de uso, foram selecionados como municípios prioritários os seguintes: **Três Rios, Paraíba do Sul e Barra Mansa**. Na sequência, mas com menor grau de prioridade destacam-se os seguintes: **Pinheiral, Comendador Levy Gasparian e Volta Redonda**.

Por sua vez, as Áreas Prioritárias para Investimento em Recomposição Florestal apresentadas neste produto são as mesmas definidas no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro e atualizadas conforme Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA nº 01/2019. Segundo o INEA, a RH-III possui **297.215,85** hectares de áreas prioritárias para restauração florestal, as quais estão ilustradas no Mapa 6.3.

Considerando o cenário observado e visando a integração com o PIRH-PS e as demais bacias afluentes, o Programa de Ações da RH-VII é composto por 6 (seis) Agendas a saber: **1- Gestão de Recursos Hídricos; 2 - Recursos Hídricos; 3 - Saneamento Urbano e Rural; 4 - Infraestrutura Verde; 5 - Produção de Conhecimento; e 6 - Comunicação e Educação Ambiental.**

Além das seis Agendas apresentadas, o Programa de Ações é composto por **15 (quinze) Subagendas, 25 (vinte e cinco) Programas e 44 (quarenta e quatro) ações**, as quais apresentam intervenções, estruturais e não estruturais, para reorientar o curso dos acontecimentos e/ou promover as transformações necessárias para aumentar a disponibilidade e melhorar a qualidade dos recursos hídricos da RH-III no horizonte de prazo de 15 anos.

As ações a serem custeadas com recursos do CBH-MPS totalizam o valor de **R$ 25,9 milhões**. Por sua vez, algumas ações voltadas à gestão dos recursos

hídricos, bem como de estudos específicos, poderão receber investimentos de outros entes dos SGRH (a exemplo da ANA, INEA, SEAS ou CEIVAP) e, também, de parceiros do Comitê. Neste caso, foram somados os orçamentos previstos nos estudos a serem desenvolvidos no âmbito de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul do PIRH-PS, os quais estão integrados em ações previstas no PBH da RH-III, configurando o valor de, aproximadamente, **R$ 18,1 milhões**. Complementarmente, os investimentos faltantes para a universalização do esgotamento sanitário na região hidrográfica, que totalizam o valor de **R$ 726,1 milhões**, poderão receber aporte de outras fontes de financiamento.

Os investimentos previstos na Agenda de Saneamento representam mais da metade do orçamento total do CBH-MPS para implementação do Plano (60,4%). Este cenário de aplicação de recursos no saneamento é impulsionado pela obrigação legal da destinação de recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água no saneamento para o esgotamento sanitário. De acordo com a Lei Estadual 5.234/2008, Artº 6º: "*No mínimo, 70% (setenta por cento) dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso da água incidente sobre o setor de saneamento serão obrigatoriamente aplicados em coleta e tratamento de efluentes urbanos, respeitadas as destinações estabelecidas no art. 4º desta Lei, até que se atinja o percentual de 80% (oitenta por cento) do esgoto coletado e tratado na respectiva Região Hidrográfica*".

Destaca-se que este contexto de indicação de investimentos em esgotamento sanitário poderá ser revisto sob o ponto de vista do amadurecimento das questões relativas ao Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil. A aproximação de investimentos e da gestão privada do saneamento poderá determinar rearranjos dos investimentos do CBH, assim como a revisão dessa obrigatoriedade indicada na Lei 5.2.3.4/2008.

Com relação às Agendas azuis, de Gestão de Recursos Hídricos e de Recursos Hídricos quali-quantitativo, ambas somam investimentos da ordem de 29% do orçamento do Comitê. Cerca de 3,9% dos aportes financeiros estão destinados

à Agenda 6, de Comunicação e Educação Ambiental e 1,5% para a Agenda 4, de Infraestrutura Verde. Com relação a Agenda 5, referente à Produção do Conhecimento, estão previstos cerca de 5% dos investimentos.

A distribuição de recursos indica uma média anual de investimentos da ordem de R$ 1.548.000,00. O menor investimento, correspondente a R$ 1.448.000,00, está alocado no 9º ano, enquanto o maior investimento anual corresponde a R$ 2.399.000,00 previsto no 1º ano. Sendo assim, o Quadro 10.2 apresenta o cronograma físico-financeiro detalhado, por ações, proposto para o PBH da RH-III.

Quanto ao arranjo institucional vigente, após analisar a estrutura atual do arranjo deliberativo e executivo que compõe a gestão integrada de recursos hídricos na RH-III, bem como às atribuições dos atores estratégicos envolvidos, sugeriu-se o seguinte:

- Criação de um grupo de trabalho para o acompanhamento da implantação do PBH da RH-III;
- Estabelecimento de mecanismos para articulação institucional voltada ao acompanhamento das ações integradas com o PIRH-PS;
- Realização e/ou atualização do planejamento estratégico do CBH e Entidade Delegatária;
- Avaliação da necessidade de ampliação da Entidade Delegatária durante a implementação do PBH da RH-III;
- Estabelecimento ou manutenção dos canais abertos de discussão e negociação técnica acerca da transposição de águas para a Bacia do rio Guandu;
- Realizar investimentos na qualificação dos atores, principalmente integrantes do CBH e representantes do poder público; e
- Ampliar os mecanismos de divulgação e informação aos municípios para que seja potencializada a tomada de recursos nos projetos do CBH-MPS.

Para acompanhamento e avaliação do atendimento das metas definidas no Programa de Ações, foi proposta uma definição de indicadores e métricas de acompanhamento do PBH. Destaca-se que é através do acompanhamento destes indicadores que será efetivamente medido e acompanhado o avanço das ações. Nesse sentido, foi elaborada uma planilha no formato *MS Excel*, a qual apresenta os indicadores, contendo os valores absolutos e percentuais a cada ano, o cronograma planejado e o executado. Esta planilha será preenchida pela Entidade Delegatária, que poderá acompanhar a situação de atendimento das metas do Plano. Sugestivamente, esta poderia ser implementada no SIGA de modo que a interface de utilização seja facilitada, bem como relatórios de situação possam ser mais facilmente emitidos.

Conforme informado, na medida que a situação da bacia evolui e o contexto do Plano se modifica, são necessárias revisões do PBH da RH-III para manter sua aplicabilidade e garantir que o mesmo se mantenha atualizado, representando a condição da bacia. Dessa forma, será possível analisar a eficácia das estratégias adotadas e o funcionamento do arranjo institucional, além de propor novas ações que se façam necessárias a consecução das metas do Plano.

Por fim, foram apresentadas recomendações para os setores usuários que visam a conservação e preservação dos recursos hídricos, bem como a melhoria da qualidade da água da região durante a implementação do PBH da RH-III. Destaca-se que o Plano de Ações é uma importante ferramenta a ser utilizada como subsídio pelos setores usuários de água, tendo em vista os estudos previstos que envolvem a indústria, agropecuária e mineração, além das ações previstas para o setor de saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP, 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.

AGEVAP, Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Regimento Interno**. 2011. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/downloads/Regimentointerno4assinad.pdf> Acesso em: 27 jul. 2020.

AGEVAP, Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Lista da Assembleia Geral da AGEVAP, 2020**. Disponível em: < http://www.agevap.org.br/conteudo/composicaoagevap.pdf> Acesso em: 25 jul. 2020.

AGEVAP, Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. CBH-MPS, Comitê de Bacias Médio Paraíba do Sul. **Atlas Das Microbacias Da Região Hidrográfica Médio Paraíba Do Sul**. Disponível em: < http://www.cbhmedioparaiba.org.br/conteudo/atlas-CBH-MPS.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

AGOSTINHO, A. A., L. C Gomes, I. S. Suzuki & H. F. Júlio Jr. 2003. **Migratory fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil.** Pp. 19–98. In: Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross & A. Baer (Eds.). Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. World Fisheries Trust, British Columbia, Canada. 380p

AGRA, S. G.; SOUZA, C. F.; SILVA, L. M. C. da; CARVALHO, G. S. de; e COLLISCHONN, W. C., 2007. Inserindo o Hidrograma Ecológico no SINGREH. In: **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH. São Paulo.

AMARO, C. A. **Proposta de um Índice para Avaliação de Conformidade da Qualidade dos Corpos Hídricos ao Enquadramento**. Dissertação de mestrado, São Paulo, USP. 2009.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Planejamento dos recursos hídricos**. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/planejamento-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: jun 2020.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Vol. 5. 68p. Brasília-DF 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/planoDeRecursosHidricosEnquadramento.pdf>. Acesso em: jun 2020

ANA, Agência Nacional das Águas. **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - 2013**. 434p. Brasília, DF. 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: jun 2020

ANA, Agência Nacional de Água. **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH: Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. 2019.

ANA, Agência Nacional de Água. **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.

ANA, Agência Nacional de Águas / CNARH – **Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos. Versão fevereiro de 2019**. Disponível em <https://www.ana.gov.br/regulacao/principais-servicos/cadastro-de-usuarios-cnarh>.

ANA, Agência Nacional de Águas / SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Conjuntura de Recursos Hídricos do no Brasil**. 2014. Encarte especial sobre a Crise Hídrica. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwid4b3Sk6LpAhVaIbkGHZvICy8QFjAAegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.snirh.gov.br%2Fportal%2Fsnirh%2Fcentrais-de-conteudos%2Fconjuntura-dos-recursos-hidricos%2Fcrisehidrica2014.pdf&usg=AOvVaw2jw7XIfGJarmWGqU8PnNWx>. Acesso em: 07 mai. 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas / SNIRH – **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos 2015**. Disponível em < http://www.snirh.gov.br/ >

ANA, Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Agência Nacional de Águas/Engecorps/Cobrape. 2 vol. Brasília, DF. 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>. Acesso em Jul, 2020

ANA, Agência Nacional de Águas. **Atlas de Esgoto**. 2017. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASeESGOTOSDespoluicaodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: out. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Institucional ANA**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos**. Brasília. DF. 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/MANUALDEProcedimentosTecnicoseAdministrativosdeOUTORGAdeDireitodeUsodeRecursosHidricosdaANA.pdf>. Acesso em: jun 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – 2017**. relatório pleno / Agência Nacional de Águas. 169p. Brasília, DF. 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf/view>. Acesso em jun 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas. Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013. **Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais RNQA e estabelece suas diretrizes.** Disponível em: < http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/903-2013.pdf >. Acesso em out. 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. Resolução nº 91, de 26 de novembro de 2018. **Estabelece o cálculo da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União para o exercício 2019**.

ANEEL, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Contribuições da LIGHT Serviços de Eletricidade S.A.** Audiência Pública nº 004/2005. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2005/004/contribuicao/light_anexo_i.pdf>. Acesso em: mar. 2019.

ANELL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico – SINGEL**. 2018. Disponível em: <https://sigel.aneel.gov.br/Down/>. Acesso em: out. 2019.

ATLAS DE DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Consulta online**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>. Acesso em: nov. 2019.

AVILA, CAMPOS; MARIO, JULIO. Cádmio (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.

BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA Da BACIA Do RIO PARAÍBA Do SUL nas Escalas 1:25.000/50.000. Trechos de Drenagem.

BENETTI, A. D.; LANNA, A. E.; COBALCHINI, M. S. 2003. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 8. Nº. 2.

BONETTO, A. A. & H. P. CASTELLO. 1985. **Pesca y piscicultura en aguas continentales de America Latina. Washington**, D.C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. 118 p.

BORGES, P. P. **Remoção de Cádmio de Soluções Diluídas em Células Eletrolíticas com Catodos Porosos Tridimensionais**. Tese de Doutorado Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1999

BRASIL. Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 08 jan. 1997.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. **Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>.

BUZELLI, Giovanna Moreti; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. Rev. Ambient. Água, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, abril 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2013000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 de maio 2020. https://doi.org/10.4136/ambi-agua.930

CANDIDO, Luiz Antônio et al. **O clima atual e futuro da Amazônia nos cenários do IPCC: a questão da savanização.** ***Cienc.*** *Cult.* [online]. 2007, vol.59, n.3, pp.44-47. ISSN 2317-6660.

CASTRO, F.; SILVA JUNIOR, G.C; PIZANI, T.C.; SILVA, D. (2000). **Caracterização Hidrogeológica e Hidrogeoquímica preliminar da Bacia Sedimentar de Resende -RJ.** Revista Águas Subterrâneas. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268047169_caracterizacao_hidrogeologica_e_hidrogeoquimica_preliminar_da_bacia_sedimentar_de_resende_-rj> Acesso em dez 2019

CAVALCANTI, B.C. & MARQUES, G.R.G. **Recursos hídricos e gestão de conflitos: A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015**. RGPLP, Lisboa, v. 15, n. 1, p. 04-16, mar 2016 Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-44642016000100002&lng=pt&nrm=iso> acesso em dez 2019.

CBH-MPS, Comitê de Bacia Hidrográfica Médio Paraíba do Sul. **Regimento Interno**. 2017. Disponível em: <http://www.cbhmedioparaiba.org.br/regimento-interno.php>. Acesso em: 27 jul. 2020.

CBH-MPS, Comitê de Bacias Médio Paraíba do Sul. **Projetos de Boas Práticas Ambientais**. 2020. Disponível em: <http://www.cbhmedioparaiba.org.br/estudos-projetos.php>. Acesso em: jun. 2020.

CBH-MPS, Comitê de Bacias Médio Paraíba do Sul. Resolução CBH-MPS n° 75/2018 de 28 de fevereiro de 2018. **Aprova o Relatório da Oficina RX do Esgotamento Sanitário do**

Comitê Médio Paraíba do Sul. Disponível em: < http://cbhmedioparaiba.org.br/resolucoes/cbh-mps/2018/75.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

CBH-MPS, Comitê de Bacias Médio Paraíba do Sul. **Resolução CBH-MPS nº 86/2019. Plano de Aplicação Plurianual (2019 a 2022)**. Disponível em: <http://cbhmedioparaiba.org.br/resolucoes/cbh-mps/2019/86.pdf>. Acesso em: out 2019.

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

CCME (2001). Water Quality Index: User´s Manual. In: **Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life**. 2001b. < http://ceqg-rcqe.ccme.ca/download/en/138 >. Acesso em: 17 de maio de 2019. 2001.

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, Comitê de Integração 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. São Paulo, 2012.

CEIVAP, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. 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/AGEVAP/COHIDRO. 2015.

CEIVAP, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; AGEVAP, Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Relatório de análise crítica do instrumento da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na bacia**. Executado por: RHA Recursos Hídricos e Ambientais. Curitiba, PR. 2019.

CEIVAP, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Regimento Interno**. 2018 Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/regimento-interno.php>. Acesso em: 27 jul. 2020.

CEIVAP, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Apresentação. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/apresentacao.php>. Acesso em: 29 jul. 2020.

CEIVAP, Comitê de Integração 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. São Paulo, 2012.

CEIVAP, Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio Paraíba do Sul**. Resende, 2019. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/enquadramento.php>. Acesso em: jun. 2020.

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Avaliação dos Impactos de Novas Transposições de Vazão no Rio Paraíba do Sul**. 2013. Disponível em: <http://ceivap.org.br/conteudo/rf-relatorio-final-versao-final-antigamodelagem.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

CEPERJ, Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. **Publicação ICMS Ecológico 2020/ ano fiscal 2021 do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em:

<http://www.ceperj.rj.gov.br/Conteudo.asp?ident=84#:~:text=Os%20valores%20totais%2C%20repassados%20aos,de%20ICMS%20arrecadado%20pelo%20Estado>. Acesso em: jan. 2021.

CERHI/RJ Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013. **Aprova 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 nov 2019

CERHI-RJ, Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. **Regimento Interno**. 2016. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/cerhi-rj/regimento-interno/> Acesso em: 25 jul. 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. 1981. **A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem**. Not. Geomorfológica, v. 21, n. 42, p. 3-22.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

COLLISCHONN, W. & DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. Porto Alegre: 2² ed revisada e ampliada. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015. 336p.:Il. - (Coleção ABRH; 12).

COLLISCHONN, W.; AGRA, S. G.; FREITAS, G. K.; PRIANTE, G.; TASSI, R. & SOUZA, C.F., 2005. Em busca do Hidrograma Ecológico. **In Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH. João Pessoa-PB, Nov. 2005, CD-ROM.

CONDIE, W. Lyman Toxicological Problems Associed with Chlorine Dioxide. **Journal of the Water Works Association**. Research e Tecnology, p. 73-78, June 1986.

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: dez 2019.

COPPETEC FUNDAÇÃO COPPETEC. **Cobrança pela diluição de efluentes na bacia do rio Paraíba do Sul**. Relatório Final. Rio de Janeiro, 2007.

COPPETEC FUNDAÇÃO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. R3-B - Temas Técnicos Estratégicos: RT-07 - Estudos de Avaliação da Intrusão Salina**. Ver 01, 2013. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjwk9D-oPDlAhW1LLkGHUSDCrkQFjAAegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.inea.rj.gov.br%2Fcs%2Fgroups%2Fpublic%2Fdocuments%2Fdocument%2Fzwew%2Fmdyy%2F~edisp%2Finea0062136.pdf&usg=AOvVaw14sfQeyj0y9l4rTahVrE4M>. Acesso em: 15 nov. 2019.

COPPETEC FUNDAÇÃO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Instituto Estadual do Ambiente (INEA**). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. 2014.

COPPETEC FUNDAÇÃO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. R3-B - Temas Técnicos Estratégicos: RT-07 - Estudos de Avaliação da Intrusão Salina. Ver 01, 2013. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwj

wk9D-oPDlAhW1LLkGHUSDCrkQFjAAegQIAhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.inea.rj.gov.br%2Fcs%2Fgroups%2Fpublic%2Fdocuments%2Fdocument%2Fzwew%2Fmdyy%2F~edisp%2Finea0062136.pdf&usg=AOvVaw14sfQeyj0y9l4rTahVrE4M>. Acesso em: 15 nov. 2019.

COPPETEC FUNDAÇÃO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Instituto Estadual do Ambiente (INEA**). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. 2014.

ELOI, W. SANTOS, S. **Princípios de Hidrologia Ambiental**. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/240/1/Princ%C3%ADpios_de_Hidrologia_Ambiental.pdf. Acesso em: mai. 2020

ELOI, W. SANTOS, S. **Princípios de Hidrologia Ambiental**. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/240/1/Princ%C3%ADpios_de_Hidrologia_Ambiental.pdf. Acesso em: mai. 2020

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.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei 3.239 de 02 de agosto de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta a Constituição Estadual, em seu Artigo 261, Parágrafo 1º, Inciso VII; e dá outras providências. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c032567c30072625b >.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Instituto Estadual do Ambiente (INEA). **Nota Técnica DIGAT/INEA n° 01/2014 de 25 de março de 2014**. Disponível em: < https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjdor-jhqLpAhUlHrkGHf99CnUQFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Foglobo.globo.com%2Farquivos%2Fnota-tecnica-25mar-2014.pdf&usg=AOvVaw0IhwT908hL_xsw6kL0WmSE>. Acesso em: 07 mai. 2020.

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

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

FERRÃO FILHO, A. S.; Soares, M. C.; Rocha, M. I. A.; Magalhães, V. F.; Azevedo & S. M. F. O. (2009). **Florações de cianobactérias tóxicas no reservatório do Funil: dinâmica sazonal e consequências para o zooplâncton**. Oecologia Brasiliensis, 13 (2): 346 – 365.

FITZHENRY, K. et al. The Effect of Wastewater Treatment Processes, in Particular Ultraviolet Light Treatment, on Pathogenic Virus Removal. In: **EPA Research Report**. Publicado por Environmental Protection Agency. Irlanda. 2016.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª edição. Brasília, 2013. Disponível em: < https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiho_jW4qnpAhVcHrkGHeTfAeMQFjAMegQICBAB&url=http%3A%2F%2Fwww.funasa.gov.br%2Fsite%2Fwp-content%2Ffiles_mf%2Fmanual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf&usg=AOvVaw0m-9Ko3IgBKCqxa8ROSd5u>. Acesso em: 10 mai. 2020.

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://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/potenciais_fatores_risco_saude_cloracao_agua_consumo_humano.pdf>. Acesso em: jun 2019.

GONÇALVES, P. C.; MARQUES, J. M.; **Desinfecção de efluentes sanitários para reuso agrícola**. Niterói, RJ : [s.n.], 2015. 100 f.

GONÇALVES, R.F. **Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patógenos e substâncias nocivas**. Aplicação para fins produtivos como agricultura, aqüicultura e hidroponia. Vitória- ES: ABES, 2003. 438 p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. SEA, Secretaria do Estado do Ambiente. Inea, Instituto Estadual do Ambiente. Resolução Inea nº 162 de 26 de dezembro de 2018. **Estabelece critério para a determinação da vazão de referência para fins do cálculo de disponibilidade hídrica para outorga de direito de uso de recursos hídricos e usos considerados insignificantes de domínio do estado do rio de janeiro e revoga o art. 10 e altera o art. 18 da portaria serla nº 567, de 07 de maio de 2007**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-INEA-N%C2%BA-162.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

HAASE, Janine. **Projeto Marca D'água**. 2002. Disponível em: <http://www.comitesinos.com.br/arquivos/projeto-marca-d-agua--a-bacia-do-rio-dos-sinos-rio-grande-do-sul---relatorios-preliminares--2002----janine-haase-2002-02-02-1506981325.pdf>. Acesso em: jul. 2020.

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

IBAM, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Revista de Administração Municipal: O programa Lixão Zero. Edição n° 284. ISSN 0034-7604. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/revista/ram_284.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: jun. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico, 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: jan 2019.

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>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Séries Históricas e Estatísticas**. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=0&no=1>. Acesso em: 07 mai. 2018.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Planos de Manejo**. Disponível em:<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiUjI7t5bjqAhV9HLkGHbfUBwAQjBAwAnoECAUQBw&url=https%3A%2F%2Fwww.icmbio.gov.br%2Fportal%2Funidadesdeconservacao%2Fbiomas-brasileiros&usg=AOvVaw1d4ClSzAdJDI16LhDxNm0>. Acesso em: jun. 2020.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Base de dados *online* sobre as Unidades de Conservação Brasileiras**. 2019. Disponível em

http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros. Acesso em: nov. 2019.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Água de Barra Mansa**. 2017. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=a7fcc7fd91e34f4482940d95cea4de7a>. Acesso em: jun. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Água do Rio Das Flores**. 2016. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=7d1d0330012a4f20b36d73f51e16d375>. Acesso em: jun. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Análise Crítica da Cobrança: Contrato de Gestão INEA nº 01/2010**. 2019. Disponível em: <http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/relatorio-cobranca-2019.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf >. Acesso em mar. 2020.

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. **Institucional**. Disponível em: < http://www.inea.rj.gov.br/institucional/o-que-e-o-inea/>. Acesso em: 27 jul. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Pacto Pelas Águas**: Proteção e Recuperação de Mananciais do Estado do Rio de Janeiro. 2017. Acesso em: 03 jun. 2020.

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. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. **Relatório Gerencial**. 2014. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdcx/~edisp/inea0071538.pdf>. Acesso em: mar. 2019.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 2004. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0>. Acesso em: jun. 2020.

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. **Sobre o CERHI-RJ**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/cerhi-rj/> Acesso em: 29 jul. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Unidades de Conservação da Natureza (UCs).** Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiNytHp5bjqAhVxD7kGHbFrAwkQFjABegQIARAB&url=http%3A%2F%2Fwww.inea.rj.gov.br%2FPortal%2FAgendas%2FBIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS%2FUnidadesdeConservacao%2Findex.htm%26lang%3DPT-BR&usg=AOvVaw1dTdddz0EMyPujK84mPvVC>. Acesso em: jun. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Zoneamento Ecológico Econômico**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/zoneamento-ecologico-economico-zee/>. Acesso em: jun. 2020.

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.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados de Queimadas**. Disponível em: < http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: 29 abr. 2020

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados de Queimadas**. Disponível em: < http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: 29 abr. 2020

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2007. **Manual Técnico de Pedologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 2ª Edição.

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 de Pesquisas Tecnológicas. ALBUQUERQUE FILHO, J.L; IKEMATSU, P.; BARBOSA, M.C.; CARVALHO, A.M.; MONTEIRO, A.C.M.C. **Zoneamento da vulnerabilidade à contaminação do Sistema Aquífero Guarani em sua área de afloramento no estado de São Paulo**. Brasil. *In:* Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 17., 2012, Bonito. Anais... São Paulo: ABAS, 2012. 4p.

LANNA, A. E. L. & BENETTI, A. D., 2002. **Estabelecimento de Critérios para Definição da Vazão Ecológica no Rio Grande do Sul: Relatório Final**. Fundação Estadual de Proteção Ambiental FEPAM: Porto Alegre, RS.

LAZAROVA, Z., et al. **Advanced wastewater disinfection technologies: Short and long term efficiency**. Water Science and Tecnology. v. 38, n. 12, p. 109-117, 1999.

LIMA, G. C. et al . **Estimativa do potencial de recarga na sub-bacia das posses, extrema (mg), em função dos atributos fisiográficos, pedológicos e topográficos**. Geociências. (São Paulo), São Paulo, v. 32, n. 1, 2013.

LORENTZ, J. F; MENDES, P.A.B. **Conflitos em torno do uso da água: uma saída viável**. GT ÁGUAS A Revista das Águas, 4ª CCR, Ano 4, Número 10, dezembro de 2010.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Saneamento: Panorama dos Planos de Saneamento Básico no Brasil**, 2017. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/saneamento/panorama-dos-planos-de-saneamento-basico-no-brasil>. Acesso em: jun. 2020.

METCALF, A.; EDDY, M. S. **Wasterwarter enginnering treatment, disposal and reuse**. 4. ed. New York: Mcgraw-Hill, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Brasília, 2014

MMA. Ministério de Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)**. 2019. Disponível em <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em Nov 2019

MMA. Ministério de Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)**. 2019. Disponível em <https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>. Acesso em Nov 2019

MMA. Ministério de Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 10 mai. 2020.

MOURA, C.A. (2013). **Avaliação de tendência a enchentes das bacias hidrográficas do município de Caraguatatuba (SP).** Revista de Geografia (UFPE) V. 30, No. 2, 2013

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

NOVO, E. M. L. M.; STECH, J. L.; LONDE, L. R.; ASSIREU, A.; BARBOSA, C. C.; ALCÂNTARA, E. H.; SOUZA, A. F. (2009**). Integração de dados do sistema automático de monitoramento de variáveis ambientais (SIMA) e de imagens orbitais na avaliação do estado trófico do Reservatório da UHE Funil.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, Brasil. INPE. p. 4797 – 4804. 25 – 30 abril 2009.

OLIVEIRA, E.M.de. **Comparação do método de utilização do cloro e método de utilização de ozônio para o tratamento de águas residuárias**. Dissertação (Graduação). São Paulo - SP: Universidade Anhembi Morumbi, 2005.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Desenvolvimento Humano e IDH**, 2019. Disponível em: **<**https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>. Acesso em: 21 nov. 2019.

PORTAL DE ECOLOGIA AQUÁTICA, Departamento de Ecologia, IB, USP. **Gestão de Recursos Hídricos. São Paulo**. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=423>. Acesso em: jun 2019.

PROSAB. MOTA, S. B.; VON SPERLING, M. (Coordenadores); **Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção**. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB 05. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 428p.

RICHTER, B. D.; MATHEWS, R.; HARRISON, D. L.; WIGINGTON, R., 2003. Ecologically sustainable water management: Managing river flows for ecological integrity. In: **Ecological Applications**, vol. 13 No. 1 pp. 206-224.

SEAS, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade. **Estrutura Organizacional. 2019**. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/Uploads/Noticias/7464estrutura_seas.pdf >. Acesso em: 06 set. 2020.

SEAS, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade. **Panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos no estado do Rio de Janeiro**. 2019.

SEAS, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade. **Resolução SEAS nº 67, de 17 de setembro de 2020**. 2020. Disponível em: < https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-67-de-10-de-julho-de-2020-266358265?inheritRedirect=true&redirect=%2Fweb%2Fguest%2Fsearch%3FqSearch%3DResolu%25C3%25A7%25C3%25A3o%2520n%25C2%25BA%252067%252C%2520julho%25202020>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SEAS, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade; Inea, Instituto Estadual do Ambiente. **Avaliação Ambiental do Rio Paraíba do Sul trecho Funil/Santa Cecília**. 2010. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/downloads2011/REL%20INEA%20AA%20Funil.pdf>. Acesso em mar. 2021.

SIGAWEB: http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/map#.; K2 Sistemas (www.k2sistemas.com.br), 2017.

SILVA, L. M. C. da; NOLETO, F. A.; RIBEIRO, M. O. Alocação Negociada de Água do Açude Cocorobó (rio Vaza Barris, Canudos – BA). **VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Gravatá-PE, 17 a 20 de outubro de 2006.

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: out. 2019.

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Série Histórica**, 2016. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: nov 2019.

SNIS, SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Série Histórica**, 2017. Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: jan 2019.

SOUZA, C. F.; AGRA, S. G.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. & FREITAS, G. K., 20066. Desafios e oportunidades para implementação do hidrograma ecológico. In: **REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina (ISSN 2359-1919)**. V. 5. Nº. 1.

SUBPOG, - Secretaria de Estado da Casa Civil e Governança Subsecretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. 2019. **Plano Plurianual – PPA 2020 - 2023. Volume I**. Disponível em: < http://www.fazenda.rj.gov.br/sefaz/content/conn/UCMServer/path/Contribution%20Folders/site_fazenda/Subportais/PortalPlanejamentoOrcamento/2_ppa_ldo_loa/ppa/2020/pl_ppa2020-2023_vol1.pdf?lve>. Acesso em: jun. 2020.

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil - PLRHINE, 15 v, Recife. 1980.

TELLES, D. D.; DOMINGUES, A. F. Água na agricultura e pecuária. In. REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas Doces no Brasil, 3ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Editora Escrituras, 2006.

VALLENGE. **Relatório técnico sobre outorga com subsídios para ações de melhoria da gestão na bacia do rio Paraíba do Sul**. Resende, 2010.

VAN HAANDEL, A. C., MARAIS, G. V. R. **O Comportamento do Sistema de Lodo Ativado: Teoria e Aplicações para Projetos e Operações**. Campina Grande: EPGRAF, 472p. (1999).

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245p.]

VOLTA REDONDA, Prefeitura Municipal. **Gabinete do Prefeito**. Volta Redonda, 2019. Disponível em: < https://new.voltaredonda.rj.gov.br/24-noticias-em-destaque/gabinete-do-prefeito/795-prefeito-samuca-silva-se-re%C3%BAne-com-presidente-da-csn-em-s%C3%A3o-paulo>. Acesso em: 12 mai. 2020.

VON SPERLING, M. 2014. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Volume 1, 4ª Edição, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2014.

VON SPERLING, M., Lodos Ativados. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Volume 4, 3ª Edição, Belo Horizonte: Editora UFMG; 2012. 428 p.

WHO, World Health Organization. **Guidelines for drinking-water quality**. 2011. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44584/9789241548151_eng.pdf;jsessionid=75894881A91888ED77F4936A7B77DB63?sequence=1>. Acesso em: 28 fev. 2019.

WHO, World Health Organization. World Health Organization. **Cadmium**. Geneva. 1992.

ZEE/RJ, Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro. **Produtos**. Disponível em: < https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjY4YXk37HqAhX4H7kGHY3BDC8QFjABegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fwww.zee-rj.com.br%2F&usg=AOvVaw351EqyBwj53k9-o2qZ_We7>. Acesso em: jun. 2020.

APÊNDICE

A seguir é apresentado o seguinte apêndice:

- Apêndice 1 - Alternativas para o tratamento de esgotos empregadas na remoção de nutrientes e na desinfecção de efluentes;
- Apêndice 2 - Matriz preliminar de Enquadramento dos rios Estaduais abrangidos pela RH-III; e
- Apêndice 3 - Relação das Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) existentes na RH-III.

Apêndice 1 - Alternativas para o tratamento de esgotos empregadas na remoção de nutrientes e na desinfecção de efluentes

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE O ENQUADRAMENTO

1 ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTOS EMPREGADAS NA REMOÇÃO DE NUTRIENTES E NA DESINFECÇÃO DE EFLUENTES

Os nutrientes presentes nos esgotamentos sanitários representam um desafio técnico. A complexidade necessária para os tratamentos que visam evitar os efeitos nocivos do excesso destes nutrientes no meio ambiente, dificulta a sustentabilidade técnica e econômica da sua implantação.

Dentre os nutrientes presentes em esgotos sanitários o nitrogênio e o fósforo são protagonistas. A presença em excesso de nitrogênio e fósforo, nas suas diferentes formas, nos ambientes aquáticos, causa efeitos deletérios no ambiente, os quais culminam no favorecimento da eutrofização dos meios aquáticos.

A eutrofização é o fenômeno em que corpos d´água adquirem turbidez e consequentemente ficam com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvido. Este processo tem um alto impacto para os ecossistemas aquáticos e pode provocar a morte de diversas espécies animais e vegetais.

O desequilíbrio ecológico causado pela eutrofização pode gerar diversos problemas aos mais diversos usos das águas. Estes problemas tendem a ocorrer em ambientes lênticos, pois em corpos hídricos com fluxo constante o acúmulo de nutrientes, de algas e de macrófitas é naturalmente dificultado. Contudo, é importante salientar que a necessidade de água, para as mais diversas atividades humanas, promove a construção de barramentos. Portanto, muitos rios com fluxo perene e velocidades relativamente altas podem ser afetados pelo processo de eutrofização, caso haja barramentos ao longo de seu curso, algo comum a partir da expansão das atividades humanas. Entre os problemas causados pela queda do oxigênio dissolvido se destacam: (i) a diminuição da quantidade de peixes; e (ii) o aumento da complexidade do tratamento de água para abastecimento.

1.1 Tecnologias empregadas no tratamento de esgotos visando remoção de nutrientes

Devido às consequências negativas do excesso de nutrientes em meios aquáticos, especialmente nitrogênio e fósforo, se faz necessário o emprego de tecnologias para a remoção de nitrogênio e fósforo dos esgotos. A depuração dos nutrientes pode ser alcançada através de processos biológicos ou físico-químicos.

Diante deste cenário, neste item são apresentadas as tecnologias empregadas no tratamento dos esgotos e as capacidades de remoção de nutrientes, as quais deverão ser consideradas durante o processo de implantação do enquadramento na RH-III. Como a remoção dos nutrientes presentes no esgoto depende da otimização dos processos de tratamento, também serão abordadas as variações existentes e suas limitações.

1.1.1 Remoção de nitrogênio e fósforo em tratamento por lagoas de estabilização

Os sistemas constituídos de lagoas de estabilização estão entre os tratamentos mais simples empregados para a mitigação do potencial poluidor dos esgotos. As estruturas consistem em lagoas de diferente conformação de profundidade e área superficial, que recebe os dejetos que lá ficam expostos a ação de microrganismos que consomem a matéria orgânica. Há diversas formas de lagoas e de arranjo de mais de uma lagoa que podem ser implantadas para este fim. O Quadro 1.1 apresenta o resumo dos tipos de lagoas e suas principais características.

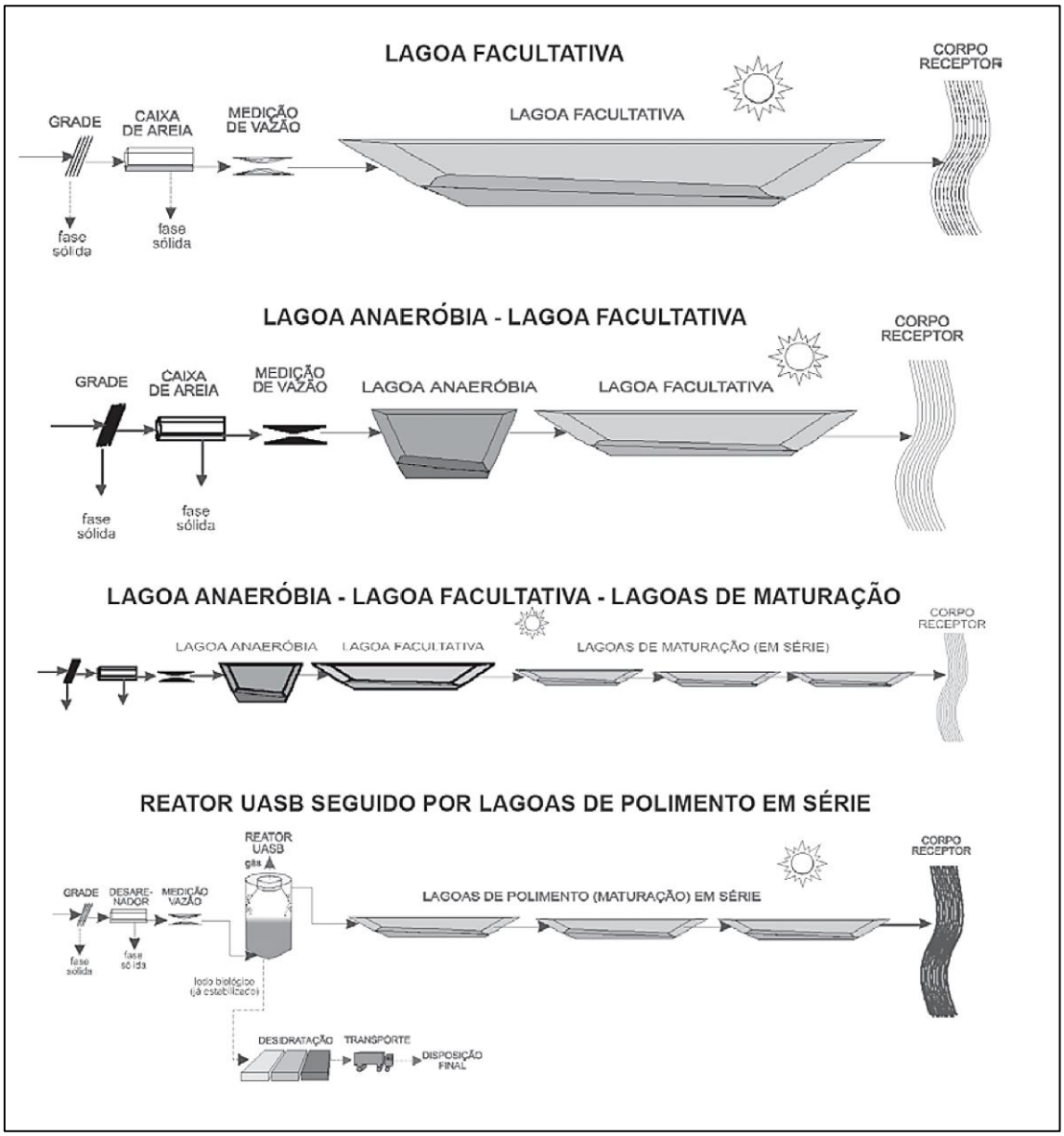
Quadro 1.1 – Sistemas de tratamento por lagoas

Sistema	Descrição
Lagoa facultativa	A lagoa facultativa possui uma grande área superficial, e opera em fluxo contínuo, com o esgoto afluente entrando em uma extremidade e o esgoto tratado saindo na extremidade oposta. Neste percurso, o líquido permanece na lagoa por vários dias, nos quais ocorrem processos físicos e bioquímicos que contribuem para a remoção de poluentes. A matéria orgânica associada a sólidos menores, não sedimentáveis, tende a permanecer na coluna de água e convertida a gases e líquidos por mecanismos predominantemente aeróbios, conduzidos principalmente por bactérias. O oxigênio requerido na respiração das bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese. A matéria orgânica associada aos sólidos sedimentáveis tende a ir para o fundo da lagoa, onde é convertida anaerobiamente por microrganismos presentes no lodo de fundo. Ocorre ainda sedimentação bastante expressiva de ovos de

Sistema	Descrição
	helmintos e decaimento parcial de bactérias e vírus patogênicos. A remoção de nitrogênio e fosforo é baixa.
Sistema de lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	A lagoa anaeróbia é mais profunda e tem menor volume e área superficial — o que dificulta a ocorrência de uma fotossíntese expressiva. Em consequência, predominam condições anaeróbias, que são responsáveis por uma remoção de cerca de 50 a 70% da matéria orgânica. A lagoa facultativa, situada a jusante, recebe, portanto, uma menor carga de matéria orgânica, o que propicia a que tenha uma menor área superficial. O sistema como um todo ocupa uma área inferior a demandada por sistemas compostos apenas por lagoas facultativas. A remoção de matéria orgânica e coliformes é um pouco mais elevada do que nos sistemas que tenham apenas lagoas facultativas, mas a remoção de nitrogênio e fosforo permanece baixa.
Lagoa de maturação	O objetivo principal da lagoa de maturação e a remoção de organismos patogênicos, após a remoção da maior parte da matéria orgânica nas lagoas precedentes (anaeróbia e facultativa). Estas lagoas são mais rasas que as lagoas facultativas, e nelas a atividade fotossintética das algas predomina com relação a respiração dos microrganismos. Ocorrem nelas condições ambientais adversas para bactérias patogênicas, como radiação ultravioleta, elevado pH, elevado OD, temperatura mais baixa que a do corpo humano, falta de nutrientes e predação por outros organismos. Ovos de helmintos e cistos de protozoários tendem a sedimentar. As lagoas de maturação são usualmente projetadas como uma serie de lagoas, ou como uma lagoa única com divisões por chicanas. A eficiência na remoção de coliformes é elevadíssima. Ocorre ainda remoção parcial de nitrogênio, mas a remoção de fosforo não é elevada.
Lagoa de polimento	As lagoas de polimento se assemelham as lagoas de maturação, e de fato são projetadas como tal. Recebem esta designação por proporcionarem um polimento na qualidade do efluente de reatores anaeróbios, principalmente os reatores tipo UASB, mais utilizados em nosso país. Além da função típica de lagoas de maturação (elevada remoção de organismos patogênicos e remoção parcial de nitrogênio), é esperado que cumpram ainda com o polimento da matéria orgânica efluente dos reatores UASB, mas a elevada proliferação de algas dificulta a obtenção de efluentes com baixos teores de matéria orgânica e sólidos suspensos.

Fonte: PROSAB (2009) apud VON SPERLING (2014).

As conformações de estações de tratamento constituídas de lagoas de estabilização mais comumente empregadas no tratamento de esgotos no país são: (i) lagoas facultativas; (ii) lagoas anaeróbias, seguidas por lagoas facultativas; (iii) lagoas de maturação, após lagoas anaeróbias/facultativas; e (iv) lagoas de polimento, após reatores UASB. A Figura 1.1 apresenta esquemas dos sistemas de tratamentos por lagoas de estabilização, enquanto que no Quadro 1.2 é possível comparar as principais vantagens e desvantagens de cada conformação de tratamento envolvendo lagoas de estabilização.



Fonte: PROSAB (2009) apud VON SPERLING (2014).

Figura 1.1 – Esquemas de sistemas de tratamento por lagoas de estabilização.

Quadro 1.2 – Vantagens e desvantagens dos sistemas de tratamento por lagoas

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Lagoa facultativa	Satisfatória eficiência na remoção de DBO Razoável eficiência na remoção de patógenos Construção, operação e manutenção simples Reduzidos custos de implantação e operação Ausência de equipamentos mecânicos Requisitos energéticos praticamente nulos Satisfatória resistência a variações de carga Remoção de lodo necessária apenas após períodos superiores a 20 anos	Elevados requisitos de área Dificuldade em satisfazer padrões de lançamento restritivos A simplicidade operacional pode trazer o descaso na manutenção (ex: crescimento de vegetação) Possível necessidade de remoção de algas do efluente para o cumprimento de padrões rigorosos Performance variável de acordo com as condições climáticas (temperatura e insolação) Possibilidade do crescimento de insetos
Sistema de lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Idem lagoas facultativas Requisitos de área inferiores aos das lagoas facultativas únicas	Idem lagoas facultativas Possibilidade de maus odores na lagoa anaeróbia Necessidade de um afastamento razoável das residências circunvizinhas Necessidade de remoção periódica (intervalo de alguns anos) do lodo da lagoa anaeróbia
Lagoa anaeróbia/ facultativa + lagoa de maturação	Idem sistema de lagoas precedente Elevada eficiência na remoção de patógenos (bactérias, vírus, protozoários, helmintos) Razoável eficiência na remoção de nutrientes	Idem sistema de lagoas precedente Requisitos de área bastante elevados Maiores custos de implantação em relação ao verificado para implantação de um sistema sem lagoas de maturação
Reator UASB + lagoas de polimento/ maturação	Idem lagoas + lagoas de maturação Menores requisitos de área do que o de sistemas de lagoas + lagoas de maturação Melhor controle de gases e odores no reator UASB comparado com lagoas anaeróbias	Controle operacional no reator UASB menos simples do que o verificado nos sistemas compostos apenas por lagoas Necessidade do gerenciamento (desaguamento e destinação final) do lodo excedente retirado do reator UASB

Fonte: PROSAB (2009) apud VON SPERLING (2014).

Embora os sistemas de tratamento que utilizam lagoas de estabilização não sejam os mais eficientes para a remoção dos nutrientes, estas estruturas são capazes de depurar parte destes poluentes. Os principais mecanismos de remoção de nitrogênio em lagoas de estabilização são: (i) volatilização da amônia; (ii) assimilação da amônia pelas algas; (iii) assimilação dos nitratos pelas algas; (iv) nitrificação – desnitrificação; e (v) sedimentação do nitrogênio orgânico particulado. Já o processo de remoção de fósforo em lagoas se produz pela precipitação de fosfatos, em condições de elevado pH, sendo favorecida em lagoas especialmente rasas.

O Quadro 1.3 apresenta as eficiências de remoção de nutrientes, bem como de outros parâmetros, em cada conformação de sistemas de tratamento envolvendo lagoas.

Quadro 1.3 – Características dos principais sistemas de lagoas sem aeração

Sistema/Parâmetro		Lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	Lagoa anaeróbia + lagoa facult. + lagoa de maturação	Reator UASB + lagoas de polimento
Concentrações típicas do efluente	DBO_5 (mg/L)	50-80	50-80	40-70	40-70
	DQO (mg/L)	120-200	120-200	100-180	100-180
	SS (mg/L)	60-90	60-90	50-80	50-80
	Amônia-N (mg/L)	**> 15**	**> 15**	**10-15**	**10-15**
	N total (mg/L)	**> 20**	**> 20**	**15-20**	**15-20**
	P total (mg/L)	**> 4**	**> 4**	**< 4**	**< 4**
	Coliformes (NMP/100ml)	106-107	106-107	102-104	102-104
	Ovos helmintos (ovo/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Eficiência	DBO (%)	70-80	75-85	80-85	77-87
	DQO (%)	65-75	65-80	70-83	70-83
	SS (%)	70-80	70-80	73-83	73-83
	Amônia (%)	**25-50**	**25-50**	**50-70**	**50-70**
	Nitrogênio (%)	**20-40**	**20-40**	**40-60**	**40-60**
	Fósforo (%)	**20-50**	**20-50**	**25-60**	**25-60**
	Coliformes (%)	90-99	90-99	99,9-99,999	99,9-99,999
Área requerida (m^2/hab)		2,0 - 4,0	1,5 - 3,0	3,0 – 5,0	1,5 – 2,5

Fonte: PROSAB (2009) apud VON SPERLING (2014).

Percebe-se, a partir da análise dos resultados encontrados em literatura, que a remoção de nutrientes não ultrapassa os 70% para o nitrogênio e 60% para o fósforo em nenhuma configuração de sistemas envolvendo lagoas. Portanto, estes sistemas podem ser empregados em locais com disponibilidade de áreas para a sua instalação e que apresentem corpos hídricos com alta capacidade de depuração destes nutrientes. Em locais bastante urbanizados, com pouca área disponível, e nos quais o despejo do esgoto tratado seja direcionado para pequenos córregos ou rios que afluem para lagos ou reservatórios, esta tecnologia de tratamento pode não atender a demanda de eficiência requerida.

1.1.2 Remoção biológica de nitrogênio e fósforo em sistemas de lodos ativados

Os sistemas de tratamento constituídos da tecnologia de lodos ativados consistem em um ou mais reatores, dentre os quais um deles apresenta aeração abundante e mistura completa. A aeração favorece o metabolismo aeróbio dos microrganismos, de forma a otimizar a degradação da matéria orgânica presente nos esgotos.

Uma estação de tratamento de esgotos do tipo lodo ativado conta com apenas um tanque de aeração, portanto, devido à necessidade de remoção de nutrientes, foram criadas configurações de tanques sequenciais que incluem fases anaeróbicas, anóxicas, bem como a recirculação do lodo e dos efluentes. Dentre as configurações de reatores utilizadas para a remoção de nutrientes destacam-se:

- **Phoredox:** dois reatores em série, sendo o primeiro anaeróbio e o seguinte aeróbio. Nesta configuração, o lodo é reciclado do decantador final (posterior ao reator aeróbio) para o reator anaeróbio (início do tratamento). Como o próprio nome sugere, este tratamento não é eficaz na remoção de nitrogênio, principalmente pela falta da fase anóxica para a desnitrificação e pela baixa idade do lodo praticada, dificultando a nitrificação. Sua aplicação é indicada para climas temperados;
- **Bardenpho:** constituído de, no mínimo, três reatores em série, sendo o primeiro e o terceiro anóxicos, o segundo aeróbio. A recirculação do efluente é realizada do tanque aeróbio para o primeiro tanque anóxico, já a recirculação de lodo ocorre apenas do decantador final para o início do processo. Este sistema é utilizado visando à remoção do nitrogênio. No primeiro reator há remoção de grande parte do nitrato a uma taxa elevada, e o nitrato é reintroduzido através de recirculação de licor misto nitrificado do segundo reator. No terceiro reator há remoção do nitrato restante, o que resulta em um efluente livre de nitrato. Esta configuração não favorece a remoção de fósforo

e por isso há formas modificadas que incluem tanque anaeróbio no início do tratamento, buscando a maior retenção do fósforo no lodo;

- **UCT (sigla para University of Cape Town) e UCT modificado:** no sistema UCT a distribuição dos reatores é realizada para evitar a introdução de nitrato na zona anaeróbia, favorecendo a remoção de fósforo. Isso ocorre por conta da recirculação do lodo da zona anóxica para a zona anaeróbia. A concentração de nitrato é mantida baixa na zona anóxica através do controle da recirculação do reator aeróbio para o anóxico, fazendo com que o nitrato disponível no reator anóxico seja igual a capacidade de desnitrificação desta estrutura. Já o sistema UCT modificado foi desenvolvido para garantir que não haja introdução de nitrato na zona anaeróbia. Isso é feito com a divisão da zona anóxica em dois reatores, no primeiro a desnitrificação de nitrato é completa, evitando a entrada de nitrato na zona anaeróbia, que recebe recirculação deste primeiro reator. A segunda zona anóxica receberá recirculação do reator aeróbio (último da série) para a remoção de parte do nitrato gerado naquele reator. Ocorre que no UCT modificado a zona anóxica será subutilizada mantendo parte do nitrato no efluente tratado, mas apresentando maior rendimento na remoção do fósforo; e
- **Sistema de Johannesburg:** este sistema é parecido ao Bardenpho, mas o lodo de retorno passa por um reator anóxico antes de retornar ao início do ciclo, que é um reator anaeróbio (diferente do Bardenpho onde o ciclo inicia em um reator anóxico). O tratamento anóxico do lodo decantado misturado ao efluente bruto, cria um licor misto sem nitrato na saída deste reator, que é descarregado no reator anaeróbio, restando no reator inicial apenas o nitrato presente no efluente bruto.

Por fim, o Quadro 1.4 compara as principais vantagens e desvantagens de cada uma das conformações apresentadas.

Quadro 1.4 – Vantagens e desvantagens dos sistemas de tratamento por lodos ativados

Sistema	Vantagens	Desvantagens
Phoredox	Sistema compacto, simples e com curto tempo de permanência.	Não favorece a nitrificação. Em climas quentes não é confiável.
Bardenpho modificado	Alta taxa de desnitrificação. Boa remoção de fósforo. Idade do lodo curta.	A recirculação de nitrato podo ocorrer. A desnitrificação pode ser incompleta. Tendência de formação de lodo filamentoso. Bardenpho convencional dificulta a remoção de fósforo.
UCT	Prevenção de recirculação de nitrato.	Desnitrificação incompleta. Uso da capacidade de desnitrificação é ineficiente.
UCT modificado	Assegura melhor condição anaeróbia para a remoção de fósforo	Menos desnitrificação em relação ao UCT convencional.
Johannesburg	Uso eficiente do reator para a remoção de nitrogênio, mesmo favorecendo a remoção de fósforo.	Remoção de nitrogênio incompleta

Fonte: VAN HAANDEL & MARAIS (1999).

1.1.3 Remoção biológica de nitrogênio e fósforo em sistemas de tratamento físico-químicos

O tratamento físico-químico pressupõe um aumento de custos na operação, uma vez que depende de adição de produtos químicos ou a implantação de técnica de separação de sólidos. O tratamento físico-químico para remoção de nutrientes é normalmente associado aos tratamentos biológicos na busca pelo aumento da eficiência do tratamento, configurando um nível terciário de tratamento. A seguir são apresentadas as principais técnicas de remoção de nutrientes.

Remoção de nitrogênio amoniacal por arraste com ar

A remoção de amônia por arraste de ar, também conhecida pelo termo inglês *ammonia stripping*, consiste na agitação e consequente exposição da mistura entre o gás e água ao ar. Embora a concentração final de amônia no efluente possa alcançar valores da ordem de 1 a 3 mgNH_3 -N/L, a tecnologia não encontra maior aplicabilidade para o caso do esgoto sanitário, quando comparada aos processos biológicos de nitrificação e desnitrificação. Em função dos elevados custos operacionais e de manutenção associados, a aplicabilidade desta tecnologia encontra-se limitada aos casos em que a elevação do pH é também

requerida por outras unidades e/ou etapas do tratamento, tal como a precipitação química de P com emprego de cal (METCALF & EDDY, 2005).

Remoção de nitrogênio amoniacal por cloração

Além da desinfecção, o cloro pode ser utilizado como agente oxidante para a remoção de amônia. Os produtos clorados mais comumente utilizados são: o gás cloro (Cl_2); o hipoclorito de cálcio [$Ca(OCl)_2$] (contendo cerca de 70% de cloro disponível); e o hipoclorito de sódio (NaOCl) (normalmente disponível no mercado na forma líquida, comercialmente conhecido como água sanitária). Da mesma forma que a tecnologia de arraste de ar, a remoção por cloração tende a, também, não encontrar aplicabilidade para o caso do esgoto sanitário. Observa-se que a tecnologia depende de dispositivos e procedimentos de segurança, uma vez que a exposição de cloro é capaz de resultar em severa toxicidade ao homem (PROSAB, 2009).

Remoção de fósforo por coagulação química

Para a remoção físico-química de fósforo são adicionados sais metálicos ao esgoto, permitindo a adsorção de íons PO_4 por espécies hidrolisadas de alumínio ou de ferro e a formação de precipitados fosfatados complexos, do tipo $Me(OH)_{3-x}(PO_4)$. Os metais comumente utilizados para este fim são o cálcio (Ca^{2+}), o ferro (Fe^{2+} ou Fe^{3+}) ou alumínio (Al^{3+}). Os sais normalmente empregados são a cal ($Ca(OH)_2$), o sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3 .18H_2O$), o aluminato de sódio (NaAl), o cloreto férrico ($FeCl_3$), o sulfato férrico ($Fe_2(SO_4)_3$), o sulfato ferroso ($FeSO_4$) e o cloreto ferroso ($FeCl_2$). Polímeros também podem ser eficientemente aplicados, funcionando, associados aos coagulantes, como auxiliares de floculação (PROSAB, 2009). Segundo Metcalf & Eddy (2005), os fatores que afetam a escolha do produto químico para a remoção de fósforo são:

- Concentrações de fósforo e sólidos em suspensão e alcalinidade do afluente;
- Custo econômico e garantia de fornecimento do produto químico;
- Gestão do lodo gerado; e

- Compatibilidade com outros processos de tratamento existentes na ETE.

A coagulação é apenas o início do processo que conta ainda com as etapas de floculação e de separação. A floculação é a etapa de tratamento posterior à coagulação, que consiste na manutenção de lenta agitação da massa líquida, de forma que seja promovido o encontro e a colisão das partículas desestabilizadas, induzindo a formação de flocos de maior tamanho. A associação entre o aumento da dimensão dos flocos e o exercício das forças de cisalhamento, favorece a ruptura dos flocos. Neste sentido, agregação e quebra constituem processos simultâneos que contribuem para a uniformidade de tamanho dos flocos formados.

A eficiência desta etapa de tratamento depende do desempenho da etapa de mistura do coagulante/floculante, e influência, de forma incisiva, o desempenho da etapa posterior de separação. Já a separação pode ocorrer pela sedimentação, onde os flocos são mantidos em um tanque sem turbulência para que se acumulem no fundo, pela flotação, onde bolhas de ar são adicionadas a fase líquida para que estas favoreçam a ascensão das partículas, ou pela filtração, onde meios filtrantes separam a fase sólida da líquida (PROSAB, 2009).

Novas tecnologias

Conforme visto anteriormente, a remoção de fósforo nos tratamentos por processos biológicos pressupõe a sua incorporação na fase sólida (lodo), por isso, normalmente, usam-se métodos físico-químicos para eliminar o fosfato presente em grandes concentrações da água de lodo. Uma opção interessante é a precipitação como um mineral pouco solúvel, denominado estruvita ($MgNH_4PO_4$). Este mineral se forma com pH elevado (> 9). Ao se adicionar cal (CaOMgO) à água de lodo, então, tem-se os três componentes (Mg^{2+}, NH_4 + e PO_4^{3-}) e o pH elevado necessário. Uma opção interessante é utilizar o cristalizador: um reator de fluxo ascendente com um leito de grãos de $MgNH_4PO_4$ (pelo qual escoa a água de lodo com cal em sentido ascensional). Assim, o material precipita sobre os grãos e pode ser comercializado como fertilizante (PROSAB, 2009).

1.1.4 Remoção de nitrogênio e fósforo em sistemas de disposição controlada no solo

Nesta técnica, a remoção de nutrientes ocorre pelas plantas, que dependem do aporte de nitrogênio e fósforo para seu desenvolvimento. Os principais processos utilizados são os de fertirrigação e de escoamento superficial. A eficiência de remoção está intrinsicamente relacionada às taxas de aplicação, pois apenas baixas cargas aplicadas por unidade de área apresentam remoção de nutrientes importante.

Portanto, princípios de engenharia agronômica e de saúde pública devem ser considerados, pois a percolação de nitrogênio pelo solo pode contaminar o lençol freático. É importante um estudo da qualidade do efluente da ETE pós-tratamento, antes da disposição no solo, para avaliar esta possibilidade.

1.2 Principais Tecnologias de Tratamento de Esgotos Empregadas na Desinfecção

Os esgotos sanitários são as principais fontes de contaminação dos corpos hídrico e do solo, podendo transmitir organismos patogênicos aos seres humanos. A transmissão de organismos tais como bactérias, vírus, protozoários e helmintos pode ocorrer pela ingestão direta da água contaminada, por alimentos contaminados ou pela infecção devido ao contato com água ou solo contaminados (GONÇALVES, 2003).

A necessidade do controle da qualidade das águas destinadas à recreação, ao abastecimento humano e à irrigação torna-se evidente, tendo-se em vista as rotas de transmissão listadas anteriormente. Para tanto, é importante a realização de um tratamento que proporcione a desinfecção dos efluentes de estações de tratamento de esgotos sanitários.

A desinfecção de efluentes é a etapa do tratamento que visa, principalmente, à inativação de patógenos, devido aos riscos que estes trazem à saúde humana (GONÇALVES e MARQUES, 2015). Os métodos de desinfecção mais usuais são as lagoas de maturação, a cloração (Cl_2), o dióxido de cloro (ClO_2), a ozonização e a radiação ultravioleta, descritas a seguir:

- **Lagoas de Maturação**: as lagoas de maturação consistem em métodos naturais de remoção de organismos indesejados. A mortandade de bactérias e vírus ocorre pela ação de microrganismos e pela radiação UV proveniente da luz solar, enquanto os cistos de protozoários e os ovos de helmintos tendem a sedimentar (GONÇALVES e MARQUES, 2015). Este método exige grandes áreas superficiais, porém, dispensa mão de obra para operação, reduzindo os custos.

- **Cloração**: a cloração através do cloro livre é o método mais utilizado, tanto para desinfecção de água potável, como para esgotos sanitários, devido à sua viabilidade econômica e domínio tecnológico. A eficiência de desinfecção dessa substância química é indiscutível, entretanto, podem ser gerados subprodutos tóxicos à saúde humana, como Trihalometanos, ácidos haloacéticos e compostos halogênicos orgânicos dissolvidos (LAZAROVA et al, 1999). Após a cloração, pode ser realizada a descloração, geralmente feita com dióxido de enxofre, para a redução das concentrações de cloro residual, o qual é tóxico a várias espécies aquáticas (GONÇALVES e MARQUES, 2015).

- **Dióxido de Cloro**: de acordo com Condie (1986), o dióxido de cloro é um gás tóxico e deve ser gerado no local, porém, possui poder oxidante superior ao cloro livre e não mantém residual desinfetante. Esse composto químico não apresenta potencialidade de geração de compostos organoclorados, entretanto, se decompõe em clorito e clorato, que podem ser prejudiciais à saúde humana.

- **Ozonização**: o ozônio é eficaz para a inativação de bactérias, vírus e protozoários de difícil eliminação, tais como Giardia e Crypstosporidium (OLIVEIRA, 2005). Esse método de desinfecção exige a produção de ozônio *in loco*, apresentando custos relativamente altos de implantação e operação. Quanto à formação

de subprodutos, não se sabe muito acerca da possível toxicidade (GONÇALVES, 2003).

- **Luz Ultra Violeta (UV)**: a radiação UV apresenta alta capacidade de inativação de patógenos e não gera subprodutos tóxicos. A utilização de lâmpadas UV para a desinfecção de efluentes sanitários é uma técnica que depende também da qualidade do efluente e possui custos mais elevados.

1.2.1 Métodos alternativos

Outros processos alternativos de desinfecção têm sido estudados e desenvolvidos, como as misturas oxidantes, a filtração por membranas e os processos oxidativos avançados (VON SPERLING, 2014).

Por fim, segundo Gonçalves (2003), a disposição de efluentes secundários no solo também é uma alternativa, pois as condições desfavoráveis no solo favorecem a mortandade de patógenos e os nutrientes são absorvidos pelas plantas e incorporados no solo. Esta prática depende de um tratamento prévio adequado, para que não traga riscos à saúde da população e ao meio ambiente.

1.3 Critérios para a adoção de técnicas de desinfecção

Fizthenry e colaboradores (2016) sugere alguns critérios de seleção de sistemas de desinfecção de esgotos sanitários:

- A necessidade de um tratamento primário eficaz e processos de tratamento secundários para permitir que a desinfecção atinja os patógenos com sucesso;
- O patógeno específico visado;
- A quantidade e a qualidade do efluente a ser desinfetado;
- A formação e remoção/tratamento de subprodutos perigosos (por exemplo, águas residuárias compostas de altas cargas de matéria orgânica e brometo aumentam a demanda de ozônio e o potencial para formação de subprodutos prejudiciais);

- Facilidade de manuseio, segurança e armazenamento;
- Custo global adicionado à operação e manutenção das ETEs existentes.

O Quadro 1.5 apresenta as vantagens e desvantagens de cada umas técnicas de tratamento descritas, com base em Gonçalves (2003) e Gonçalves e Marques (2015). Já os quadros Quadro 1.6, Quadro 1.7 e Quadro 1.8 apresentam alguns aspectos importantes para a seleção do processo de desinfecção.

Torna-se importante salientar que a implantação de estruturas que visam à desinfecção dos esgotos não se faz necessária para todas as tecnologias de tratamento. Há estações de tratamento que contam com tratamento biológico mais complexo, as quais apresentam alta eficiência na inativação de patógenos. Processos físico-químicos que envolvem o uso de oxidantes químicos também apresentam grande eficiência na remoção destes organismos. Portanto, para cada tecnologia empregada é preciso avaliar a real necessidade da implementação de uma etapa de desinfecção.

Quadro 1.5- Vantagens e desvantagens das diferentes técnicas de desinfecção de efluentes de estações de tratamento esgotos sanitários

Processo	Vantagens	Desvantagens
Lagoa de Maturação	- É um processo natural, não utiliza agentes químicos; - Processo sem mecanização, de operação simples; - Não gera residual ou subprodutos tóxicos; - Possui eficácia comprovada na remoção de patógenos de difícil eliminação (ovos de helmintos).	- Necessita de grandes áreas para implantação; - Não possui forte potencial oxidantes; - Necessitam de longos tempos de detenção (2 a 3 dias); - Produz algas em grande quantidade; - O potencial desinfetante depende de condições climáticas que possibilitem exposição contínua à radiação solar.
Disposição no solo	- Processo natural, sem mecanização; - Não gera efeitos residuais prejudiciais; Operação simples; - Pode ser realizado de forma concomitante à estabilização da matéria orgânica.	- Necessita de grandes áreas; - Desempenho depende das condições climáticas; - Sensível à quantidade de sólidos suspensos no afluente.
Cloração	- Tecnologia amplamente conhecida; - Não necessita de grandes áreas para implantação; - Possui alto teor oxidante; - Gera cloraminas, que possuem alto poder biocida; - É eficiente para bactérias e vírus; - Flexibilidade de dosagens;	- Produto tóxico à saúde humana; - O cloro residual pode ser tóxico à biota aquática; - Geração de subprodutos potencialmente tóxicos à saúde humana; - Dificuldade em inativar ovos de helmintos e cistos de protozoários de difícil eliminação (cistos de *Cryptosporidium* e *Giárdia*);

Processo	Vantagens	Desvantagens
	- Não exige longos tempos de contato com o efluente (30 a 60 minutos).	- O potencial desinfetante é reduzido pela formação de subprodutos de menor potencial desinfetante; - Aumenta os sólidos totais dissolvidos; - O potencial desinfetante depende do pH do efluente.
Cloração/ descloração	- Tecnologia bem desenvolvida; - Não necessita de grandes áreas para implantação; - Efetiva e confiável para uma grande variedade de patógenos; - Oxidação de certos compostos orgânicos e inorgânicos; - Flexibilidade de dosagens.	- Requer adição de produtos químicos para eliminar o cloro residual; - Elimina o efeito residual da desinfecção com cloro; - Gera subprodutos potencialmente perigosos; - Aumenta os sólidos totais dissolvidos; - Alguns patógenos são resistentes.
Dióxido de Cloro	- Não necessita de grandes áreas para implantação; - Possui alto teor desinfetante; - Não gera residual tóxico; - Geração reduzida de cloraminas e trihalometanos; - Possui poder biocida superior ao cloro, inativando protozoários resistentes como cistos de *Cryptosporidium* e *Giárdia*); - Necessita de pequenos tempos de contato com o efluente (aproximadamente 30 minutos).	- Produto tóxico à saúde humana; - Produto se decompõe rapidamente quando exposto à luz; - A decomposição em cloritos e cloratos é acelerada por variações de pH, temperatura ou exposição à luz; - A formação de cloritos e cloratos em excesso é prejudicial à saúde humana; - Dificuldade em inativar ovos de helmintos; - O potencial desinfetante é reduzido pela presença de sólidos em suspensão e variações de temperatura.
Ozonização	- Não necessita de grandes áreas para implantação; - Possui alto poder oxidante; - Não gera residual tóxico; - Eleva o teor de oxigênio dissolvido no efluente tratado; - Gera subprodutos de fácil degradação biológica e de menor toxicidade que os reagentes orgânicos; - Possui poder biocida superior ao dióxido de cloro, inativando protozoários resistentes como cistos de *Cryptosporidium* e *Giárdia*); - Necessita de pequenos tempos de contato com o efluente (10 a 30 minutos).	- Baixas doses podem não inativar alguns vírus, esporos e cistos; - Produto muito reativo e corrosivo; - Produto extremamente irritante e possivelmente tóxico; - Necessita geração *in loco*; - Não se sabe muito sobre os subprodutos gerados pela ozonização; - O potencial desinfetante é reduzido pelo excesso de sólidos em suspensão, além de material orgânico e inorgânico.
Radiação UV	- Não necessita de grandes áreas para implantação; - Não necessita de geração, manuseio, transporte ou estocagem de produtos químicos; - Operação simples; - Não utiliza agentes químicos; - Não gera residual ou subprodutos tóxicos; - Efetivo na inativação de vírus e esporos;	- Baixas dosagens não inativam alguns vírus, esporos e cistos; - Microrganismos podem se multiplicar através da fotorreativção ou recuperação no escuro; - O potencial desinfetante é reduzido em efluentes com elevada concentração de sólidos dissolvidos totais e com alta turbidez.

Processo	Vantagens	Desvantagens
	- Não exige tempo de contato prolongado com o efluente.	

Fonte: adaptado de Gonçalves (2003) e Gonçalves e Marques (2015).

Quadro 1.6- Nível de desenvolvimento, aspectos de operação e manutenção dos processos de desinfecção de esgotos

Consideração	Cloração	Cloração/ descloração	Dióxido de cloro	Ozônio	UV	Lagoas de estabilização	Disposição no solo
Tamanho da ETE	Todos os tamanhos	Todos os tamanhos	Pequeno a médio	Médio a grande	Todos os tamanhos	Pequeno a médio	Pequeno
Nível de tratamento antes da desinfecção	Todos os níveis	Todos os níveis	Secundário	Secundário	Secundário	Secundário	Primário ou secundário
Complexidade relativa da tecnologia	Simples a moderada	Moderada	Moderada	Complexa	Simples a moderada	Muito simples	Simples
Confiabilidade	Muito boa	Boa	-	Boa	Boa	Boa	Regular
Controle do processo	Bem desenvolvido	Desenvolvido	Desenvolvido	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento	Desenvolvido	Em desenvolvimento
Sensibilidade à operação e manutenção	Mínima	Moderada	-	Alta	Moderada	Muito pouco	Muito pouca

Fonte: adaptado de Von Sperling (2014).

Quadro 1.7 - Efetividade do processo de desinfecção sobre os organismos patogênicos do esgoto sanitário

Consideração	Cloração	Cloração/ descloração	Dióxido de cloro	Ozônio	UV	Lagoas de estabilização	Disposição no solo
Efeito bactericida	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Efeito virucida	Ruim	Ruim	Bom	Bom	Bom	Bom	Desconhecido
Efeito sobre protozoários	Pouco	Pouco	Regular	Bom	Regular	Bom	Bom
Efeito sobre helmintos	Pouco	Pouco	Pouco	Pouco	Pouco	Bom	Bom

Fonte: adaptado de Gonçalves (2003) e Gonçalves e Marques (2015).

Quadro 1.8 - Aspectos referentes ao impacto do processo de desinfecção na saúde dos trabalhadores, nas estruturas e no meio ambiente

Consideração	Cloração	Cloração/ descloração	Ozônio	UV	Lagoas de estabilização	Disposição no solo
Durabilidade do residual	Longa	Nenhuma	Nenhuma	Sem residual	Sem residual	Sem residual
Subprodutos tóxicos	Sim	Sim	Não esperado	Não	Não	Não
Riscos à saúde	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não
Perigo no transporte	Substancial	Substancial	Moderado	Mínimo	Nenhum	Nenhum
Corrosão	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não

Fonte: adaptado de Gonçalves (2003).

2 TECNOLOGIA QUE POSSIBILITA GERAR BIOGÁS E OUTROS SUBPRODUTOS A PARTIR DO PROCESSO DE TRATAMENTO DO ESTERCO EM BIORREFINARIAS

Segundo o estudo desenvolvido por Mühlen et al. (2020)[1], a Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul necessita resolver a histórica ausência de saneamento rural. Não só para atingir os índices mínimos de saneamento (nos quais se encontra abaixo da média nacional), mas também para preservar a qualidade das águas que entrega ao Sistema Guandu, que abastece a toda a região metropolitana do Rio de Janeiro. Dessa forma poderiam economizar grandes recursos na remoção de uma parte significativa de poluentes, fornecendo água de ótima qualidade para a segunda maior metrópole do país.

Os autores afirmam que o esterco bovino é um dos maiores desafios do saneamento rural da RH-III e a adoção de esterqueiras já provou sua ineficácia como sistema de tratamento desses dejetos. Basicamente porque o investimento não traz nenhum tipo de benefício econômico concreto para o produtor rural. Até agora, as soluções tecnológicas sustentáveis foram direcionadas a grandes proprietários ou clusters de produtores próximos para conseguir economias de escala que pudessem viabilizar investimentos vultosos. Esses empreendimentos de grande e médio porte são conhecidos como biorrefinarias, que atendem com eficiência as demandas de um setor bem restrito do universo de proprietários rurais.

Por esse motivo, os autores sugerem que a melhor alternativa pode ser o investimento em biodigestores anaeróbicos. Nesses sistemas, a matéria orgânica passa por todas as fases físicoquímicas e biológicas de degradação até a formação de biofertilizante e biogás. A vantagem desse sistema de gestão de resíduos sólidos procedentes da criação de gado é, em primeiro lugar, a possibilidade de dimensionar o biorreator à carga orgânica de propriedades de diferentes magnitudes. Dessa forma, os pequenos produtores também podem aceder a possibilidade de tratar seus resíduos orgânicos com um investimento

[1] Resíduos Sólidos Rurais na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul: Contexto e Perspectivas. Disponível em: http://www.editorasynapse.org/wp-content/uploads/2020/11/Res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-V0.pdf

na medida de suas necessidades. Em segundo lugar, os produtores podem ver um rápido retorno financeiro de seu investimento na produção de energia térmica, elétrica e biofertilizante líquido. E no terceiro lugar, os produtores podem cumprir com eficiência as metas de saneamento ambiental de suas propriedades, pois os biodigestores conseguem taxas de remoção de matéria orgânica até de 98% (MÜHLEN et al., 2020).

Segundo os autores, o município de Valença, localizado no RH-III, apresenta o maior rebanho de gado leiteiro da região. Alguns proprietários rurais da região utilizam biodigestores de pequeno porte do modelo indiano para tratamento dos dejetos animais, pois além de gerarem energia térmica e elétrica propiciam um excelente biofertilizante para o produtor.

O tratamento anaeróbio, com estudos mais recentes, e como no caso do município de Valença, tem atraído atenção positiva para esses mesmos fins. Isso se deve ao fato de que balanços energéticos para tratamentos com DA são bastante favoráveis, devido à recuperação de energia com o biogás e recuperação de nutrientes, na forma de biofertilizante. A não utilização de energia elétrica para a aeração necessária no sistema aeróbio, a produção mínima de lodo, pequenas exigências de espaço e a produção de biogás e/ou energia elétrica também justificam a DA para tratamento dessas águas (WAN et al., 2016 *Apud* MÜHLEN et al., 2020).

Tanto na região ora estudada, como em todo Brasil, é um reator que ficou famoso por sua versão para esgotamento sanitário. No campo já vem sendo utilizado como produto de biogás após eficiente pré-tratamento e separador de fases líquida-sólida. Possui grande capacidade de remoção de DBO e DQO, além de ótima performance na geração de gás. Apresenta ainda um TDH de 8 (oito) horas considerado baixo para efluentes com grandes cargas de DBO e DQO. Requer pequenos espaços para instalação e seu custo, como o de manutenção, é o menor no seguimento para tratamento de esgoto doméstico. Sua operação requer baixo nível técnico. Não é adequado para insumos sólidos, semissólidos e de prolongada degradação (HERMANNY, 2019 *Apud* MÜHLEN et al., 2020).

O CSTR – Continus Strike Tank Reactor é um tanque agitado com escoamento contínuo e sem acúmulo de reagentes ou produtos e é operado com a agitação constante, controle de temperatura e regime contínuo de abastecimento. É indicado para as mais variadas biomassas sólidas, pastosas e líquidas, com tecnologia para digestão anaeróbica de alta performance. O biodigestor CSTR é baseado num fluxo contínuo de entrada de biomassa fresca misturada de forma contínua e otimizada em seu interior, que trabalham em temperatura controlada, gerando uma alta produção de biogás (KUCZMAN, 2018 *Apud* MÜHLEN et al., 2020). Um dos biodigestores mais encontrado em áreas rurais, se não for o mais encontrado, o Biodigestor de Lagoa Coberta ou BLC, é muito empregado em propriedades rurais devido a produção animal. Normalmente instalado por meio de um tanque escavado no solo, é impermeabilizado e coberto com um material geossintético, produto feito com polímero sintético ou natural, em forma de manta ou como PVC (policloreto de vinil), PEAD (Polietileno de Alta Densidade), entre outros. Este modelo é considerado de baixo nível tecnológico e se caracteriza pela baixa permeabilidade de fluídos e gases. Seu formato geralmente é retangular, mas a inclinação e a instalação dependem das características do solo de cada propriedade (CIBIOGÁS, 2020 *Apud* MÜHLEN et al., 2020).

Apêndice 2 - Matriz preliminar de Enquadramento dos rios Estaduais abrangidos pela RH-III

Quadro 1.1 – Matriz preliminar de Enquadramento dos corpos hídricos da RH-III (Q_{95})

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
Paraíba do Sul	53	Reservatório Funil	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	-	-	Vegetação Arbórea Densa, Área Urbana e Campos/Pastagens	-	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	54	Jusante reservatório Funil até a confluência com o Rio da Sesmaria	Federal	PS0410	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 1	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Itatiaia/Vale do Paraíba Fluminense	-	Área Urana e Campos/Pastagens	Abastecimento Público, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Outras	Esgotamento Sanitário, Indústria, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Formoso	56	Da divisa estadual até a confluência do Ribeirão da Cachoeira ou da Provisóra (trecho de divisa)	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Campos/Pastagens, Vegetação Arbórea Densa e Área Urbana	-	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Formoso	57	Da a confluência do Ribeirão da Cachoeira ou da Provisóra até a confluência do Rio da Sesmaria	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Vegetação Arbórea Densa, Campos/Pastagens e Área Urbana	-	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
da Sesmaria	58	Da confluência com o Formoso até o Córrego do Cedro	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Campos/Pastagens e Vegetação Arbórea Densa	-	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
da Sesmaria	59	Da confluência do Córrego do Cedro até a foz no Paraíba do Sul (sede de Resende)	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Resende/Vale do Paraíba Fluminense	-	Área Urbana e Campos/Pastagens	-	Esgotamento Sanitário	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	60	Da confluência comm o Sesmaria até a confluência com o Pirapetinga	Federal	PS0413	Classe 1	Classe 3	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Resende/Vale do Paraíba Fluminense	-	Área Urbana, Campos/Pastagens e Área Agrícola.	Abastecimento Público, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	Esgotamento Sanitário, Indústria	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Pirapetinga	61	Das nascentes até o Córrego da Brigada	Estadual	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	Parque Estadual da Pedra Selada, APA Serra da Mantiqueira e Parque no Itatiaia	Campos/Pastagens e Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	-	-	Sem enquadramento	-
Pirapetinga	62	Do córrego da Brigada até a foz (Paraíba do Sul)	Estadual	PP0160	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 3	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Campos/Pastagens e Área Urbana	Abastecimento Público	-	Sem enquadramento	-

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
Paraíba do Sul	63	Da conflluência com o Pirapetinga até a confluência com o Ribeirão da Divisa ou da Cachoeira	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Área Urbana, Campos/Pastagens, Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa e Área Agrícola.	Abastecimento Público, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	Consumo Humano, Esgotamento Sanitário, Indústria, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	64	Da conflluência com o Ribeirão da Divisa ou da Cachoeira até o Rio Turvo	Federal	PS0415	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	APA Caraguatá e Área de Relevante Interesse Ecológico	Campos/Pastagens, Área Irbana e Vegetação Arbórea Densa	Indústria	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	65	Da conflluência com o Rio Turvo até o Rio do Bananal (Sede Barra Mansa)	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	Barra Mansa/Vale do Paraíba Fluminense	APA Caraguatá	Área Urbana e Campos/Pastagens	-	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
do Bananal	67	Da divisa estadual (SP/RJ) até a foz (Paraíba do Sul)	Federal	BN0180	Classe 2	Classe 1	Classe 3	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Barra Mansa/Vale do Paraíba Fluminense	-	Campos/Pastagens, Vegetação Arbórea Densa e Área Urbana	Abastecimento Público, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
Paraíba do Sul	68	Da confluêncaia com o Rio do Bananal até o final do remanso do Reservatório Santa Cecília (Barra Mansa e Volta Redonda)	Federal	PS0418	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 3	Classe 1	Classe 1	Volta Redonda /Vale do Paraíba Fluminense; Barra Mansa/Vale do Paraíba Fluminense	Área de Relevante Interesse Ecológico e Parque Natural Municipal Fazenda Santa Cecília do Ingá	Área Urbana, Campos/Pastagens e Vegetação Arbórea Densa	Abastecimento Público, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Outras	Esgotamento Sanitário, Indústria, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	69	Reservatório Santa Cecília (Barra Mansa e Volta Redonda) até o barramento	Federal	PS0423	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Pinheiral /Vale do Paraíba Fluminense	-	Campos/Pastagens, Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa e Área Urbana	Abastecimento Público, Criação Animal, Indústria, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Outras	Indústria, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraíba do Sul	70	Do barramento de Santa Cecília até a concluência com o Piraí	Federal	SC0200	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Barra do Piraí	-	Área Urbana, Campos/Pastagens e Vegetação Arbórea Esparsa	Abastecimento Público	Esgotamento Sanitário	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
Paraíba do Sul	74	Da foz do Rio Piraí até a confluência com o Rio Ubá	Federal	PS0425	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	-	Parque Estadual da Serra da Concórdia	Vegetação Abórea Densa, Esparsa, Campos/Pastagens, Área Urbana e Agrícola	Abastecimento Público, Irrigação, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Outras	Esgotamento Sanitário, Indústria, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Ubá	75	Das nascentes até a foz (Paraíba do Sul)	Estadual	-	-	-	-	-	-		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	-	-	Vegetação Arbórea Esparsa, Campos/Pastagens e Área Agrícola	Abastecimento Público	-	Sem enquadramento	-
Paraíba do Sul	76	Da confluência com o Rio Ubá até a confluência do Piabanha	Federal	PS0430	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Três Rios, Paraíba do Sul/Três Rios	-	Campos/Pastagens, Área Urbana e Vegetação Arbórea Esparsa	Abastecimento Público, Indústria, Irrigação, Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Obras Hidráulicas	Esgotamento Sanitário, Indústria, Obras Hidráulicas, Outras	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Preto	78	Das nascentes até o limite da UC PARNA Itatiaia	Federal	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	-	Parque Nacional do Itatiaia e APA Serra da Mantiqueira	Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	-	-	1	Enquadramento dos rios federais (ANA)

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
Preto	79	Do limite da UC PARNA Itatiaia até a confluência com o Rio do Bananal	Federal	PT0001	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	Parque Nacional do Itatiaia, APA Serra da Mantiqueira e Parque Estadual da Pedra Selada	Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa e Campos/Pastagens	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	Esgotamento Sanitário	2 (trecho em classe 1)	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Preto	81	Da confluência com o Rio do Bananal até a confluência com o Rio das Flores	Federal	BS027	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Rio Preto/Juiz de Fora	-	Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa e Campos/Pastagens	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Bonito	82	Das nascentes até a foz (Rio das Flores)	Estadual	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa, Esparsa e Campos/Pastagens	#N/D	-	Sem enquadramento	-
das Flores	83	Das nascentes até a confluência com o Rio Bonito	Estadual	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Valença/Barra do Piraí	RPPN Fazenda São Geraldo	Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa, Esparsa, Campos/Pastagens e Área Urbana	Abastecimento Público, Consumo Humano	Consumo Humano	Sem enquadramento	-

Rio	Código do Trecho	Trecho	Dominialidade	Pontos de Monitoramento - Qualidade	MONITORAMENTO - Qualidade Atual (percentil 80% + critérios adicionais)						MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA										Área Urbana	UCs	Uso do Solo	Usos da Água (outorgados)	Lançamentos (outorgados)	Enquadramento Vigente * (ver se está associado a Qref)	Fonte
					DBO	OD	P	COLIF	N amoniacal	N nitrato	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033	Cenário Atual	Maior Dinâmica Econômica 2033							
											DBO		OD		P		COLIF		N								
das Flores	84	Da confluência do Rio Bonito até a foz (Rio Preto)	Estadual	-	-	-	-	-	-	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 4	Classe 1	Classe 1	-	-	Vegetação Arbórea Esparsa, Densa e Campos/Pastagens	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	-	Sem enquadramento	-
Preto	85	Da confluência com o Rio das Flores até a foz (Rio Paraibuna)	Federal	BS028	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 4	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Área Agrícola, Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa, Esparsa e Campos/Pastagens	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	Indústria	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraibuna	93	Da confluência do Paraibuna até a confluência com o Rio Cágado	Federal	PN0273	Classe 1	Classe 1	Classe 3	Classe 3	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Vegetação Arbórea Esparsa, Densa, Campos/Pastagens e Área Urbana	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio, Outras	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)
Paraibuna	96	Da confluência com o Rio Cágado até a foz (Paraíba do Sul)	Federal	PN0270	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 3	-	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 1	Classe 1	-	-	Campos/Pastagens, Área Urbana, Vegetação Arbórea Densa e Esparsa	Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	-	2	Enquadramento dos rios federais (ANA)

Apêndice 3 - Relação das Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) existentes na RH-III

Quadro 1 – Códigos das AIPMs existentes na RH-III, após emissão da Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
1	Rio Bananal	Barra Mansa	Sistema ETA Colônia	-22.539.062	-44.228.061	39383,79
2	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETAC Vargem Alegre	-22.497.683	-43.930.322	1634961
3	Córrego da Represa	Barra Mansa	Sistema ETA Vista Alegre	-22.488.824	-44.205.844	152,855
4	Córrego Cruz das Almas	Resende	Sistema de Resende-ETA 31 de Março	-22.474.980	-44.441.412	1074,539
5	Córrego Piau	Porto Real	Sistema Bulhões	-22.476.456	-44.352.359	386,7864
6	Rio Paraíba do Sul	Barra Mansa	Sistema ETA Nova e Sistema ETA São Sebastião	-22.535.245	-44.179.339	1575235
7	Córrego sem denominação na base do IBGE	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Horto Florestal	-22.468.796	-43.811.588	104,2589
8	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende-ETA 31 Alegria	-22.467.526	-44.484.661	1372032
9	Rio Paraíba do Sul	Volta Redonda/Barra do Piraí/Barra Mansa	Captação da ETA Belmonte	-22.518.300	-44.128.593	1590239
10	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Morro Paraíso	-22.474.657	-43.829.858	1661282
11	Córrego do Cazunga	Itatiaia	Sistema Cazunga	-22.483.280	-44.609.465	486,1166
12	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Matadouro	-22.463.683	-43.825.803	1661504
13	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Vila Helena	-22.458.725	-43.818.236	1661658

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
14	Córrego sem denominação na base do IBGE	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes - ETA de Paty do Alferes	-22.457.115	-43.422.501	307,9449
15	Rio Paraíba do Sul	Barra Mansa	Sistema ETA Floriano	-22.450.545	-44.299.623	1471202
16	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende -ETA Nova Liberdade	-22.461.023	-44.464.644	1376949
17	Córrego sem denominação na base do IBGE	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes - ETA de Paty do Alferes	-22.455.839	-43.421.191	1239,759
18	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Arthur Cataldi (Coimbra)	-22.447.604	-43.793.762	1663315
19	Lago formado por afluente do Ribeirão das Antas	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras - ETA São Sebastião dos Ferreiros - Lago formado por afluente do Ribeirão do Secretário ou das Antas	-22.433.486	-43.557.107	287,538
20	Córrego sem denominação na base do IBGE contribuinte do Rio Bonito	Itatiaia	Sistema Jambeiro	-22.441.010	-44.539.337	88,23738
21	Rio Paraíba do Sul	Porto Real	ND	-22.445.573	-44.300.821	1470356
22	Ribeirão Lava-pés	Quatis	ND	-22.417.037	-44.256.477	215,8398

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
23	Ribeirão do Palmital	Itatiaia	Sistema Palmital	-22.426.020	-44.547.639	323,4069
24	Rio Bonito	Itatiaia	Sistema Fazenda da Serra	-22.450.275	-44.555.521	922,7034
25	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras - ETAC Itakamosi	-22.416.737	-43.757.396	1671959
26	Ribeirão Lima	Quatis	ND	-22.409.660	-44.255.179	929,8657
27	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende - ETA São Caetano	-22.465.210	-44.477.621	1376536
28	Ribeirão da Água Branca	Resende	Sistema de Resende- ETA Engenheiro Passos	-22.466.698	-44.664.733	2003,765
29	Rio Paraíba do Sul	Pinheiral	Sistema Municipal de Pinheiral - ETA de Pinheiral	-22.506.840	-44.002.441	1617149
30	Rio Paraíba do Sul	Porto Real	ND	-22.427.909	-44.288.006	1468891
31	Ribeirão das Minhocas	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETA Dorândia	-22.465.201	-43.941.139	6244
32	Rio Paraíba do Sul	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí	-22.479.087	-43.848.606	1660328
33	Rio Campo Belo	Itatiaia	Sistema da Captação Campo Belo	-22.464.146	-44.602.645	4716,015
34	Rio Paraíba do Sul	Resende	Sistema de Resende- ETA TOYOTA	-22.469.972	-44.500.975	1370476
35	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras - ETA Vassouras - Rio Paraíba do Sul	-22.370.809	-43.692.324	1680455

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
36	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Córrego Santa Afra	Quatis	ND	-22.353.121	-44.251.082	21,59418
37	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Córrego do Ermo	Quatis	ND	-22.365.950	-44.184.179	273,4168
38	Rio das Flores	Barra do Piraí	Sistema Municipal de Barra do Piraí - ETAC Ipiabas	-22.362.242	-43.878.770	760,3955
39	ND	Resende	Visconde de Mauá	-22.335.303	-44.539.194	61,93445
40	Rio Paraíba do Sul	Quatis	ND	-22.411.197	-44.274.743	1465366
41	Rio Bonsucesso	Valença	ND	-22.346.883	-43.703.269	1654,445
42	Rio Alegre	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras - ETAC Massambará - Rio Cananéia	-22.341.499	-43.551.683	704,8707
43	Nascente	Quatis	ND	-22.305.306	-44.190.250	22,84496
44	Nascente	Quatis	ND	-22.297.639	-44.255.361	11,03073
45	Nascente	Quatis	ND	-22.295.917	-44.191.611	28,70711
46	Nascente	Quatis	Cambota	-22.295.639	-44.196.944	25,93403
47	Nascente	Quatis	ND	-22.297.111	-44.246.722	26,30467
48	Córrego do sertão	Paty do Alferes	Sistema Municipal de Paty do Alferes - ETA Avelar	-22.323.937	-43.395.803	5342,263

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
49	Rio Pirapetinga	Resende	Sistema de Resende -ETA FAZ.da Barra	-22.443.039	-44.401.166	20815,7
50	Córrego sem denominação na base do IBGE	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Edgar - Sistema Conservatória - Nascente do sítio do Edgar II	-22.283.931	-43.934.067	6,402333
51	Córrego sem denominação na base do IBGE	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Edgar - Sistema Conservatória- Nascente do sítio do Edgar I	-22.284.624	-43.936.017	21,76945
52	Rio Bonito	Valença	Sistema Municipal de Valença - ETA Conservatória	-22.290.802	-43.933.942	2955,14
53	Córrego sem denominação na base do IBGE	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio do Randolfo - Sistema Conservatória	-22.270.086	-43.954.577	45,81078
54	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Córrego da Prata	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sete Salões - Sistema Conservatória - Nascente do Pico dos Sete Salões -	-22.259.675	-43.922.063	34,73768
55	Córrego sem denominação na base do IBGE	Paraíba do Sul	ND	-22.236.385	-43.319.144	560,3364
56	Rio das Flores	Valença	Sistema Municipal de Valença - ETA Valença	-22.236.829	-43.732.467	16485,34

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
57	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Rio São Fernando	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde-Nascente 3 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)	-22.220.921	-44.081.535	50,75863
58	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Rio São Fernando	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde - Santa Isabel do Rio Preto	-22.221.884	-44.079.598	69,56557
59	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Rio São Fernando	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde-Nascente 1 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)	-22.219.409	-44.083.106	5,424388
60	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Rio São Fernando	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde-Nascente 4 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)	-22.219.421	-44.079.353	5,375421
61	Corpo hídrico não identificado na hidrografia escala 1:25000 do IBGE.	Rio das Flores	Sistema do Reservatório Abarracamento 02	-22.197.533	-43.525.755	559,2781

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
62	Córrego sem denominação na base do IBGE contribuinte do Córrego da Divisa	Rio das Flores	Sistema da ETA Elizabeth	-22.196.113	-43.569.069	27,76181
63	Córrego dos Ingleses	Rio das Flores	ND	-22.171.041	-43.566.297	29,88475
64	Rio Paraíba do Sul	Vassouras	Sistema Municipal de Vassouras - ETA Andrade Pinto	-22.237.179	-43.425.202	1738208
65	Córrego sem denominação na base do IBGE contribuinte do Ribeirão Manoel Pereira	Rio das Flores	Sistema da ETA Solidão	-22.158.518	-43.549.484	152,9131
66	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Córrego do Fabiano	Valença	Sistema Municipal de Valença - ETAC Pentagna - Ribeirão Coroas	-22.148.536	-43.754.699	40,59937
67	Rio Bonito	Valença	Sistema Municipal de Valença - ETA Barão de Juparanã	-22.148.537	-43.701.176	31565,56
68	Ribeirão Santana	Valença	Sistema Municipal de Valença - ETA Parapeúna-Ribeirão Santana (Cachoeira dos Macacos)	-22.117.000	-43.860.387	2355,671

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
69	Córrego sem denominação na base do IBGE contribuinte do Riacho da Cachoeira	Rio das Flores	Sistema da ETA Três Ilhas	-22.070.423	-43.412.816	310,7353
70	Rio Paraíba do Sul	Três Rios	ND	-22.103.263	-43.163.816	1837024
71	Rio Paraíba do Sul	Paraíba do Sul	Sistema Municipal de Paraíba do Sul - ETA Paraíba do Sul	-22.166.233	-43.292.389	1821581
72	Rio Paraíba do Sul	Três Rios	Sistema Cantagalo	-22.131.343	-43.241.114	1829138
73	Córrego sem denominação na base do IBGE	Comendador Levy Gasparian	Sistema Fazenda do Carlito	-22.056.140	-43.212.182	599,1576
74	Córrego Herculano	Comendador Levy Gasparian	Nossa Senhora da Aparecida (ETA Afonso Arinos)	-22.016.718	-43.331.175	442,0732
75	Córrego sem denominação na base do IBGE	Comendador Levy Gasparian	Serra da Abóbora (ETA Afonso Arinos)	-22.015.962	-43.326.118	232,4832
76	Rio Paraibuna	Comendador Levy Gasparian	Centro (usado apenas para complementação para ETA do morro do SAELEG no Centro)	-22.029.394	-43.206.851	733916,5
77	Rio Barra Mansa	Barra Mansa	Sistema ETA Antônio Rocha	-22.648.768	-44.148.300	4220,76
78	Córrego Pau D'Alho	Piraí	Sistema Municipal de Piraí - Córrego Pau D'Alho - Sistema Municipal de Piraí - ETA de Arrozal	-22.605.460	-44.018.986	1947,987

Código	Corpo Hídrico	Município	Sistema	latitude	longitude	Área (ha)
79	Córrego Maria Preta	Piraí	Sistema Municipal de Piraí - Córrego Maria Preta - Sistema Municipal de Piraí - ETA de Varjão	-22.562.775	-43.957.262	1743,735
80	Córrego sem denominação na base do IBGE afluente do Rio São Fernando	Valença	Sistema Municipal de Valença - UT Sítio Monte Verde-Nascente 2 do Sítio Monte Verde (Afluente do Rio São Fernando)	-22.220.852	-44.081.815	13,84242
81	Córrego sem denominação na base do IBGE	Rio das Flores	Sistema do Reservatório Abarracamento 01	-22.207.279	-43.522.547	16,00723
82	Ribeirão Manoel Pereira	Rio das Flores	Sistema da ETA Taboas	-22.224.360	-43.631.392	247,4567
83	Córrego sem denominação na base do IBGE contribuinte do Rio Paraíba do Sul	Rio das Flores	Sistema da ETA Comércio	-22.278.164	-43.588.775	65,02338

Legenda: ND = Não disponível.
Fonte: Adaptado de Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020.

ANEXO

A seguir é apresentado o seguinte anexo:

- Anexo 1 – Mapas de Aterros Sanitários, Vazadouros e arranjos regionais.

Arranjos Regionais de Disposição Final dos Resíduos Urbanos e Situação dos Aterros Sanitários no Estado do Rio de Janeiro (Outubro/2020)

Legenda

Aterros Sanitários

- Construído (1)
- Em operação (17)
- Operação Paralisada (2)
- Operação e remediação (2)
- Previsto (1)

Arranjos Regionais

- Consórcio Público em Operação
- Consórcio Público Formalizado
- Consórcio Público Previsto
- Solução Individual
- Arranjos em Definição
- Limites Municipais

Fonte:

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE - SEAS
Subsecretaria de Saneamento Ambiental - SUBSAN (outubro/2020)

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE- INEA
FUNDAÇÃO CEPERJ

Sistema Geodésico:
Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000

Varre-Sai
Porciúncula
Natividade
Itaperuna
Bom Jesus do Itabapoana
Laje do Muriaé
São José de Ubá
Miracema
Italva
São Francisco de Itabapoana
Santo Antônio de Pádua
Cambuci
Cardoso Moreira
Aperibé
São Fidélis
Itaocara
Campos dos Goytacazes
São João da Barra
Cantagalo
Carmo
São Sebastião do Alto
Santa Maria Madalena
Macuco
Duas Barras
Cordeiro
Conceição de Macabu
Quissamã
Trajano de Moraes
Sapucaia
Comendador Levy Gasparian
Três Rios
São José do Vale do Rio Preto
Sumidouro
Rio das Flores
Paraíba do Sul
Areal
Bom Jardim
Carapebus
Valença
Teresópolis
Nova Friburgo
Macaé
Resende
Quatis
Vassouras
Paty do Alferes
Petrópolis
Porto Real
Itatiaia
Barra do Piraí
Rio das Ostras
Volta Redonda
Cachoeiras de Macacu
Miguel Pereira
Engenheiro Paulo de Frontim
Mendes
Pinheiral
Barra Mansa
Guapimirim
Casimiro de Abreu
Silva Jardim
Piraí
Paracambi
Magé
Duque de Caxias
Cabo Frio
Japeri
Nova Iguaçu
Queimados
Belford Roxo
Rio Bonito
Araruama
São Pedro da Aldeia
Armação dos Búzios
Rio claro
Seropédica
São João de Meriti
Mesquita
Nilópolis
Iraboraí
Tanguá
Iguaba Grande
Itaguaí
São Gonçalo
Saquarema
Mangaratiba
Angra dos reis
Niterói
Maricá
Arraial do Cabo
Rio de Janeiro
Mangaratiba
Itaguaí
Paraty
Angra dos reis

N

0 15 30 60 90 Km

inea instituto estadual do ambiente
SEAS
Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO VAMOS VIRAR O JOGO

Arranjos Regionais de Disposição Final dos Resíduos Urbanos e Situação dos Vazadouros (Lixões) no Estado do Rio de Janeiro (Outubro/2020)

Legenda

Vazadouros (Lixões)

- Remediado com Termo de Encerramento (3)
- Remediado (6)
- Fechado (64)
- Em remediação (10)
- Ativo (10)

Arranjos Regionais

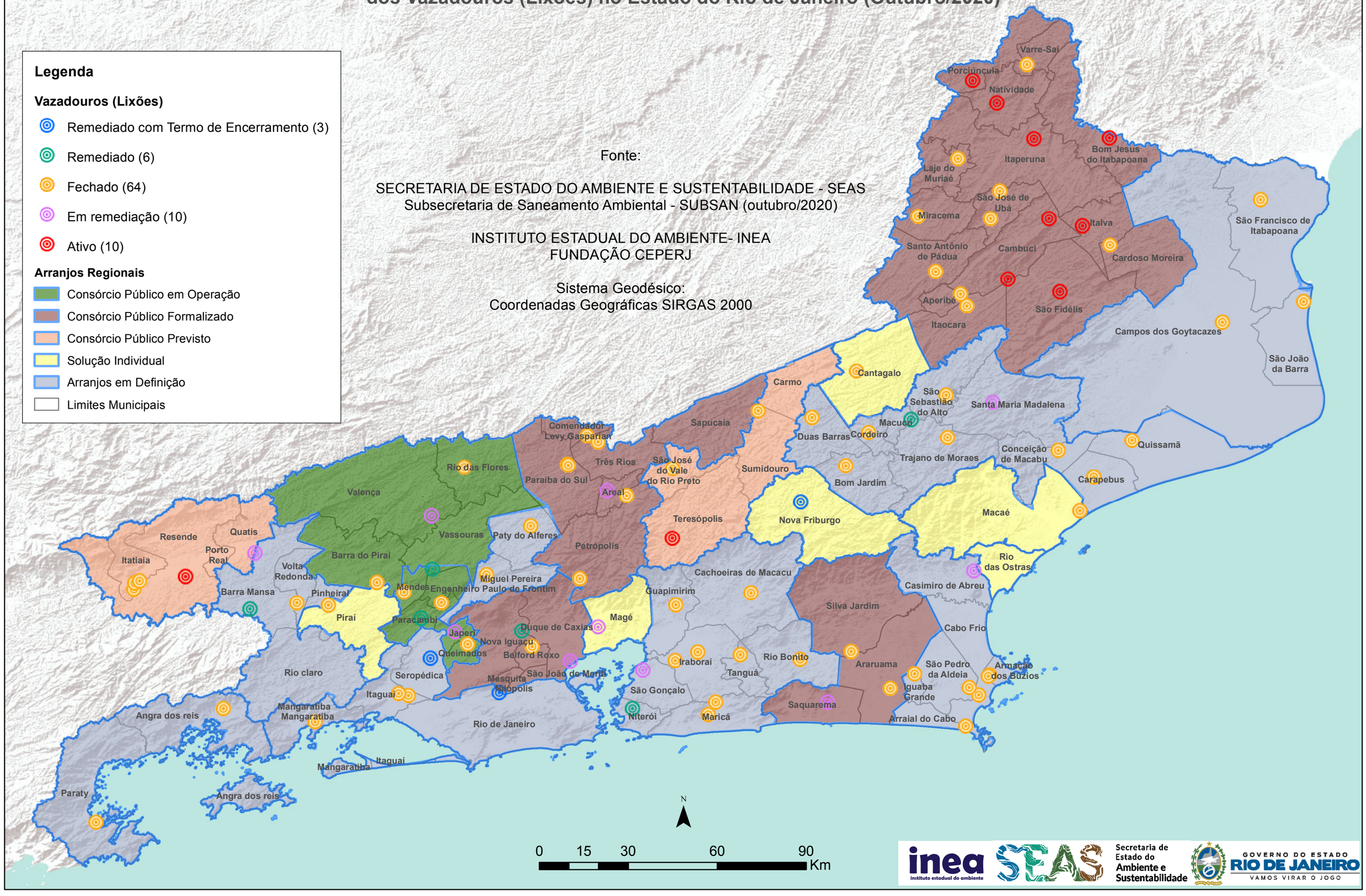
- Consórcio Público em Operação
- Consórcio Público Formalizado
- Consórcio Público Previsto
- Solução Individual
- Arranjos em Definição
- Limites Municipais

Fonte:

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE - SEAS
Subsecretaria de Saneamento Ambiental - SUBSAN (outubro/2020)

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE- INEA
FUNDAÇÃO CEPERJ

Sistema Geodésico:
Coordenadas Geográficas SIRGAS 2000



inea instituto estadual do ambiente
SEAS
Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
GOVERNO DO ESTADO RIO DE JANEIRO VAMOS VIRAR O JOGO