



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 RIO PIABANHA E SUB-BACIA HIDROGRÁFICAS
DOS RIOS PAQUEQUER E PRETO**

REVISÃO 02

ABRIL DE 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P712

Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (PBH da RH-IV) / realização: Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (CBH-PIABANHA); apoio técnico: Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP); execução: Profill Engenharia e Ambiente S.A. - Resende, RJ : Profill, 2021.
472 p.

ISBN 978-65-89981-17-6

1. Gestão de Recursos Hídricos. 2. Bacias Hidrográficas – Rio de Janeiro. I. Título. II. Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto. III. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. IV. Profill Engenharia e Ambiente S. A.

CDU 556.18(815.1)

Bibliotecária responsável: Flávia Petterson M. de Freitas – CRB10/2533

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

APRESENTAÇÃO

A PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. vem por meio deste apresentar a Revisão 02 do **Produto Final 05 – Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto**, 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 nº 3.239/1999.

Abril de 2021

	Elaborado por: Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	1/472
---	---	----------------------	----------------------	--	--------------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
2	METODOLOGIA	27
3	DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA.....	32
3.1	Caracterização da Área de Estudo.....	32
3.1.1	Localização e Situação da RH-IV	32
3.1.2	Municípios Interceptados.....	33
3.2	Aspectos Físicos	35
3.2.1	Geologia	35
3.2.2	Geomorfologia.....	38
3.2.3	Pedologia	41
3.2.4	Clima	44
3.2.5	Modificação dos padrões de ocupação do solo.....	46
3.3	Aspectos Bióticos	54
3.3.1	Unidades de Conservação	54
3.3.2	Cobertura Vegetal	59
3.3.3	Ecosistemas Aquáticos.....	60
3.4	Aspectos Socioeconômicos.....	64
3.4.1	População	65
3.4.2	Demografia.....	66
3.4.3	Índice de Desenvolvimento Humano.....	68
3.4.4	Diagnóstico institucional dos Municípios e de suas capacidades econômico-financeiras.....	69
3.5	Avaliação do Saneamento Ambiental.....	72
3.5.1	Abastecimento de Água	73
3.5.2	Esgotamento Sanitário	77
3.5.3	Resíduos Sólidos	80
3.5.4	Drenagem Urbana.....	82
3.5.5	Avaliação Econômico-financeira do Saneamento Básico e Resíduos Sólidos Urbanos	89
3.6	Recursos Hídricos Superficiais e Ecosistemas Aquáticos	93

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

3.6.1	Cadastro de Usuários.....	93
3.6.2	Disponibilidade Hídrica.....	102
3.6.3	Demandas Hídricas.....	104
3.6.4	Balanço Hídrico Quantitativo.....	104
3.6.5	Qualidade das Águas.....	108
3.6.6	Estimativa das Cargas Poluidoras.....	125
3.6.7	Balanço Hídrico Qualitativo.....	142
3.7	Recursos Hídricos Subterrâneos.....	154
4	PROGNÓSTICO.....	156
4.1	Cenários Prospectivos.....	156
4.1.1	Cenários para a Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto.....	157
4.1.2	Evolução histórica das variáveis correlacionadas com as demandas hídricas consuntivas e suas respectivas taxas de crescimento para os cenários projetados.....	160
4.1.3	Projeção das Demandas Hídricas.....	180
4.1.4	Projeção das Cargas Poluidoras.....	190
4.1.5	Avaliação do Balanço Quantitativo nos Cenários Futuros.....	194
4.1.6	Avaliação do Balanço Qualitativo nos Cenários Futuros.....	199
5	ÁREAS DE INTERESSE ESPECIAL PARA PROTEÇÃO DE MANANCIAIS (AIPMS).....	209
6	DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS OU POTENCIALMENTE COM RESTRIÇÃO DE USOS.....	215
6.1	Áreas Sujeitas à Restrição de Uso.....	215
6.2	Proposição de Áreas Prioritárias para Investimento em Saneamento.....	219
6.2.1	Áreas Prioritárias para Investimento em Esgotamento Sanitário na RH-IV.....	220
6.3	Proposição de Áreas Prioritárias para Restauração Florestal.....	228
6.3.1	Metodologia para Definição das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal no Estado do Rio de Janeiro.....	229
6.3.2	Áreas Prioritárias para Investimento em Recomposição Florestal.....	232
7	AVALIAÇÃO DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS EXISTENTES.....	236

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

7.1 Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)	236
7.2 Plano Estadual de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PESHI).....	237
7.3 Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).....	239
7.4 Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (PERHI-RJ).....	240
7.5 Plano Plurianual do Estado do Rio de Janeiro	243
7.6 Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro.....	244
7.7 Programa Pacto Pelas Águas.....	245
7.8 Zoneamento Ecológico Econômico.....	246
7.9 Planos de Manejos	248
7.10 Planos Municipais de Saneamento.....	252
7.11 Planos Diretores.....	253
8 ANÁLISE DE ESTUDOS/PROJETOS REALIZADOS NA RH-IV .	255
8.1 Relatório de Monitoramento do Rio Piabanha	255
8.2 Atlas da Região Hidrográfica IV	256
8.3 Demarcação de Faixa Marginal de Proteção do Rio Piabanha	256
8.4 Desastres Naturais na RH-IV	257
8.5 Plano de Aplicação Plurianual CBH-Piabanha.....	260
9 DIRETRIZES PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO	266
9.1 Planos de Recursos Hídricos	267
9.1.1 Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS).....	269
9.1.2 Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ)	271
9.1.3 Planos de Bacia Hidrográfica (PBH).....	273
9.1.4 Diretrizes para aperfeiçoamento do PBH da RH-IV e integração ao PIRH-PS	274
9.2 Enquadramento dos corpos d'água	275
9.2.1 Enquadramento das Águas no Estado do Rio de Janeiro	278

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

9.2.2	Enquadramento vigente nos rios de domínio federal e estadual da RH-IV	279
9.2.3	Matriz preliminar de Enquadramento.....	279
9.2.4	Diretrizes para o Enquadramento.....	283
9.3	Outorga de direito de uso de recursos hídricos.....	286
9.3.1	Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro	288
9.3.2	Dispositivos Legais referentes à Outorga.....	291
9.3.3	Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos.....	292
9.3.4	Usos Insignificantes.....	293
9.3.5	Diretrizes para Outorga na RH-IV	293
9.4	Cobrança pelo Uso da Água.....	299
9.4.1	Cobrança pelo Uso da Água no Estado do Rio de Janeiro	300
9.4.2	Dispositivos Legais referentes à Cobrança	301
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.....	301
9.4.4	Arrecadação com a cobrança na RH-IV	302
9.4.5	Diretrizes para a Cobrança.....	304
9.5	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	308
9.5.1	Sistema de Informações de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro	309
9.5.2	Sistema de Informações de Recursos Hídricos do CEIVAP....	310
9.5.3	Diretrizes para o Sistema de Informações.....	313
9.6	Alocação de Água	314
9.6.1	Resultados da alocação de água nos Pontos de Controle definidos pelo CEIVAP (2015)	317
9.6.2	Resultados da alocação de água nos Pontos de Controle apresentados no Prognóstico do PIRH-PS.....	319
9.6.3	Resultados da alocação de água em todos os ottotrechos da bacia	320
9.6.4	Condição de entrega qualitativa nos pontos de controle	322
9.6.5	Diretrizes para a Alocação de água	324
9.7	Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO)	324

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

9.7.1	Dispositivos Legais referentes ao PROHIDRO	325
9.7.2	Ações do PROHIDRO no Estado do Rio de Janeiro	325
9.7.3	Diretrizes para o PROHIDRO no âmbito do PBH da RH-IV	326
9.8	Vazão Ecológica	327
9.8.1	Base Conceitual	327
9.8.2	Diretrizes para a Vazão Ecológica	331
10	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E INTERVENÇÕES	332
10.1	Programa de Ações.....	332
10.2	Programa de Investimentos	376
10.2.1	Orçamento de Gestão - Recursos da Cobrança na RH-IV ..	377
10.2.2	Orçamento de Gestão - Recursos de outros entes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	385
10.2.3	Recursos adicionais provenientes de Ações Setoriais	386
10.3	Contexto da Integração entre as Ações das Bacias Afluentes ...	392
11	ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO	394
11.1	Acompanhamento da Implementação do PBH da RH-IV	394
11.2	Cronograma	395
11.3	Metas e Indicadores	400
11.4	Revisões Periódicas	414
12	AVALIAÇÃO DO ARRANJO INSTITUCIONAL E PROPOSIÇÃO DE APERFEIÇOAMENTOS PARA GESTÃO.....	416
12.1	Apresentação das entidades que compõem o sistema de gestão de recursos hídricos no estado	416
12.1.1	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) ..	417
12.1.2	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP).....	419
12.1.3	Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI/RJ)	422
12.1.4	Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS) .	425
12.1.5	Instituto Estadual do Ambiente (INEA).....	429
12.1.6	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (CBH-Piabanha).....	432

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

12.1.7	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP)	436
12.2	Análise do Arranjo Institucional Existente.....	438
12.3	Proposição de Aperfeiçoamento do Arranjo Institucional para melhoria da Gestão e Implantação do PBH Piabanha.....	443
13	RECOMENDAÇÕES PARA OS SETORES USUÁRIOS	448
13.1	Recomendações para o Setor de Saneamento.....	448
13.1.1	Abastecimento de Água	449
13.1.2	Esgotamento Sanitário.....	450
13.1.3	Resíduos Sólidos	451
13.1.4	Drenagem Urbana.....	452
13.2	Recomendações para o Setor da Indústria.....	453
13.3	Recomendações para o Setor de Irrigação.....	454
13.4	Recomendações para o Setor de Mineração	455
13.5	Recomendações para o Setor de Geração de Energia	456
14	SÍNTESE CONCLUSIVA.....	457
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	462
	APÊNDICES	471

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Informações referentes aos municípios pertencentes à RH-IV	33
Quadro 3.2 – Tipos dos solos presentes na RH-IV.....	41
Quadro 3.3 – Discriminação das classes de uso do solo caracterizadas.....	46
Quadro 3.4 – Quantificação do Tipo de Uso do Solo na RH-IV em 2011.....	47
Quadro 3.5 – Quantificação do Uso do Solo na RH-IV em 2018.....	52
Quadro 3.6 – Categorias das Unidades de Conservação existentes na RH-IV.	55
Quadro 3.7 – Unidades de Conservação na RH-IV	55
Quadro 3.8 – Grau de conservação das faixas marginais de rios existentes na RH-IV.....	59
Quadro 3.9 – Espécies migrados e exóticas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	63
Quadro 3.10 – Espécies ameaçadas de extinção identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.....	63
Quadro 3.11 – População residente na RH-IV.....	65
Quadro 3.12 – IDHM da RH-IV	68
Quadro 3.13 – Evolução dos PIBs Municipais da RH-IV.	70
Quadro 3.14 – Série histórica IFGF para os municípios da RH-IV.....	72
Quadro 3.15 – Situação do atendimento de água dos municípios da RH-IV.	75
Quadro 3.16 – Situação do atendimento de esgotamento sanitário nos municípios da RH-IV..	79
Quadro 3.17 – Status dos municípios da RH-IV em relação ao PMGIRS.....	81
Quadro 3.18 – Áreas de risco geológico, sua tipologia, descrição e sugestão de intervenção na RH-IV	85
Quadro 3.19 – Trechos de curso d'água inundáveis, frequência de ocorrência, grau de impacto e vulnerabilidade a inundações graduais na RH-IV	86
Quadro 3.20 – Informações econômico-financeiras de saneamento básico referentes aos municípios da RH-IV	90
Quadro 3.21 – Informações econômico-financeiras referentes aos resíduos sólidos nos municípios da RH-IV	92
Quadro 3.22 – Vazões médias outorgadas de captação na RH-IV	95
Quadro 3.23 – Vazões outorgadas de captação em recursos hídricos estaduais por setor na RH-IV	95
Quadro 3.24 – Vazões outorgadas de lançamento em recursos hídricos estaduais por setor na RH-IV	95

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Quadro 3.25 – Vazões dos usos insignificantes outorgados em recursos hídricos estaduais por setor na RH-IV	101
Quadro 3.26 – Vazões de referência observadas e calculadas pela regionalização em relação às estações fluviométricas selecionadas	102
Quadro 3.27 – Estimativa de demandas hídricas	104
Quadro 3.28 – Percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q_{95}) do cenário atual (2018)	105
Quadro 3.29 - Parâmetros e pesos relativos para o cálculo do IQA.....	111
Quadro 3.30 - Faixas de qualidade da água para o IQA	112
Quadro 3.31 – Padrões de qualidade de água para classificação dos parâmetros inorgânicos de acordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005	112
Quadro 3.32 – Desenho amostral dos dados de qualidade da água avaliados	113
Quadro 3.33 – Classificação final em termo de classe equivalente da Res. CONAMA n° 357/2005	120
Quadro 3.34 - Resultado da análise dos parâmetros inorgânicos.....	123
Quadro 3.35 – Relação das cargas per capita e concentração no efluente doméstico dos parâmetros a serem simulados no modelo	125
Quadro 3.36 – População e indicadores de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário por município da RH-IV	127
Quadro 3.37 – Eficiências adotadas por tipo de solução de esgotamento sanitário	128
Quadro 3.38 – Descrição dos pontos de controle de qualidade da água para comparação dos resultados do prognóstico qualitativo	142
Quadro 3.39 – Concentrações calculadas dos parâmetros no cenário atual nos Pontos de Controle para a vazão Q_{95}	144
Quadro 4.1 – Acréscimos das TGCA's da população urbana na RH-IV no Cenário de Maior Dinâmica Econômica.....	163
Quadro 4.2 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Urbana da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos	164
Quadro 4.3 – Crescimento Anual da População Urbana da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos.....	164
Quadro 4.4 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População Rural da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos	166
Quadro 4.5 – Crescimento Anual da População Rural da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos.....	166
Quadro 4.6 – Demandas hídricas industriais por segmento CNAE na RH-IV	167

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

Quadro 4.7 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018)	170
Quadro 4.8 – TGCAs dos Cenários Referencial e Inferior nas prospecções da EPE (2018) ..	170
Quadro 4.9 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual dos VABs da Indústria na RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos	171
Quadro 4.10 – Projeção do VAB Industrial (R\$) nos Cenários Tendencial e Alternativos	171
Quadro 4.11 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018)	174
Quadro 4.12 – TGCAs referentes aos Cenários Referencial e Superior nas prospecções da EPE (2018).	174
Quadro 4.13 – Incremento anual da área irrigada conforme o método utilizado na RH-IV, nos Cenários Tendencial e Alternativos	176
Quadro 4.14 – Incremento anual e projeção da área irrigada total na RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos	177
Quadro 4.15 – Demandas hídricas unitárias por tipo de rebanho animal	177
Quadro 4.16 – Taxas Geométricas de Crescimento Anual da demanda hídrica para criação na RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos.....	179
Quadro 4.17 – Projeção da demanda hídrica total para criação de animais na RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos	179
Quadro 4.18 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033.....	181
Quadro 4.19 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	183
Quadro 4.20 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	184
Quadro 4.21 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	186
Quadro 4.22 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	187
Quadro 4.23 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação de Animais da RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	188
Quadro 4.24 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-IV nos Cenários Tendencial e Alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033.....	189
Quadro 4.25 – Valores de carga de DBO lançada na zona urbana nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV.	191

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Quadro 4.26 – Valores de carga de DBO lançada na zona rural nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV	192
Quadro 4.27 – Valores de carga de fósforo lançado na zona urbana nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV.....	192
Quadro 4.28 – Valores de carga de fósforo lançado na zona rural nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV	193
Quadro 4.29 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona urbana nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos, para a RH-IV	193
Quadro 4.30 – Valores de carga de coliformes termotolerantes lançados na zona rural nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos, para a RH-IV	193
Quadro 4.31 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona urbana nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV.....	194
Quadro 4.32 – Valores de carga de nitrogênio total lançado na zona rural nos Cenários Atual, Tendencial e Alternativos (kg/dia), para a RH-IV.....	194
Quadro 4.33 – Percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q ₉₅) na RH-IV, para os Cenários Atual (2018) e de Maior Dinâmica Econômica (2033).....	196
Quadro 5.1 – Pontos de captação e AIPMs existentes na RH-IV, após emissão da Nota Técnica GEGET/DIBAPE/INEA n° 01/2020.....	211
Quadro 6.1 – Identificação das Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH-IV, municípios e AIPMs interceptadas pelas mesmas.....	216
Quadro 6.2 - Relação de municípios da RH-IV x carga poluidora lançada x porcentagem de investimento em esgotamento sanitário.....	223
Quadro 6.3 - Hierarquização das áreas prioritárias para investimento em esgotamento sanitário na RH-IV e interceptação das AIPMs	225
Quadro 6.4 – Resultados das classes de prioridade para restauração florestal na RH-IV, considerando a revisão do mapa de áreas prioritárias para restauração florestal.....	232
Quadro 6.5 – Extensão das áreas prioritárias para recomposição florestal em cada município da RH-IV, por grau de prioridade	233
Quadro 6.6 – Empresas comprometidas para realização da restauração florestal na RH-IV, bem como a extensão das áreas a serem restauradas e a situação com relação ao início das atividades	234
Quadro 7.1 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas.....	241
Quadro 7.2 – Descrição resumida das Ações por Eixos Temáticos e Programas	243
Quadro 7.3 – Sistema de classificação das ZEE	247

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Quadro 7.4 – UCs presentes na RH-IV, os instrumentos legais de criação e a existência ou não de Planos de Manejo.....	249
Quadro 7.5 - Municípios da RH-IV que possuem Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).....	253
Quadro 7.6 – Situação dos municípios da RH-IV com relação à existência de Planos Diretores Municipais.....	254
Quadro 8.1 – Publicações acadêmicas referente aos desastres naturais ocorridos no âmbito da RH-IV	259
Quadro 8.2 – Programa e subprograma do PAP (2016-2020)	262
Quadro 9.1 - Resumo dos conteúdos dos planos, atribuições e responsáveis pelos Planos de Recursos Hídricos	268
Quadro 9.2 - Legislação vigente que regulamenta o instrumento Plano de Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro	272
Quadro 9.3 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento de enquadramento	276
Quadro 9.4 – Diretrizes DZ101, DZ103 e DZ113 da Comissão Estadual de Controle Ambiental	279
Quadro 9.5 – Dicionário de campos das matrizes preliminares de enquadramento da RH-IV	279
Quadro 9.6 – Dispositivos legais que regulam o instrumento de sistemas de informações no Estado do Rio de Janeiro	291
Quadro 9.7 – Dispositivos legais que regulam a cobrança no estado do Rio de Janeiro	301
Quadro 9.8 - PPU's praticados nas RHs fluminenses	302
Quadro 9.9 – Valores arrecadados através da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH-IV	302
Quadro 9.10 – Dispositivos legais que regulamentam o instrumento sistema de informações no Estado do Rio de Janeiro	309
Quadro 9.11- Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e suas definições.	317
Quadro 9.12 - Saldo hídrico para a Q ₉₅ no Ponto de Controle na RH-IV definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação.....	318
Quadro 9.13 - Vazão de entrega para a Q ₉₅ no Ponto de Controle na RH-IV definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação.....	318
Quadro 9.14 - Déficit de não atendimento das demandas para a Q ₉₅ no Ponto de Controle na RH-IV definido pelo CEIVAP (2015) considerando as situações sem alocação e com alocação ..	319
Quadro 9.15 - Índice de Comprometimento Hídrico nos Pontos de Controle na RH-IV definidos no Prognóstico considerando as situações sem alocação e com alocação (Q ₉₅)	320
Quadro 9.16 – Dispositivos legais que regulam o PROHIDRO no Rio de Janeiro.....	325

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Quadro 10.1 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-Piabanha) nas Subagendas do Programa de Ações da RH-IV.....	379
Quadro 10.2 – Cronograma físico financeiro das ações do PBH da RH-IV (valores em R\$ Mil)	381
Quadro 10.3 – Distribuição do Orçamento de Gestão com recursos provenientes de outros entes dos SGRH nas Subagendas do Programa de Ações da RH-IV	385
Quadro 10.4 – Ações de esgotamento sanitário que necessitarão de investimentos adicionais aos recursos do CBH-Piabanha.....	387
Quadro 11.1 – Cronograma de Implementação do PBH da RH-IV	397
Quadro 11.2 – Níveis estabelecidos para acompanhamento dos indicadores de desempenho	402
Quadro 11.3 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 2.1.1.1 prevista no PBH da RH-IV	402
Quadro 11.4 – Exemplo de métrica de indicador de desempenho da Ação 1.1.2.5 prevista no PBH da RH-IV	403
Quadro 11.5 – Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no Programa 1.1.2 com simulação realizada no Ano 10	407
Quadro 11.6 - Matriz do Índice de Implementação das ações previstas no âmbito do PBH da RH-IV	408
Quadro 12.1 – Análise do preenchimento das vagas previstas para a Plenária do CBH-Piabanha, referente ao quadriênio 2017 a 2021	436

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização da RH-IV no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	26
Figura 2.1 – Principais conteúdos abordados no PBH da RH-IV	27
Figura 3.1 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-IV em 2011.	48
Figura 3.2 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-IV em 2018	52
Figura 3.3 – Percentual de degradação das faixas marginais na RH-IV	60
Figura 3.4 – Índice de perdas por município da RH-IV	76
Figura 3.5 – Atendimento do esgotamento sanitário por município da RH-IV	79
Figura 3.6 – Índices de cargas removidas na RH-IV.	80
Figura 3.7 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica da RH-IV.	83
Figura 3.8 – Relação econômico-financeiras do saneamento básico nos municípios da RH-IV	91
Figura 3.9 – Relação econômico-financeiras do RSU nos municípios da RH-IV	93
Figura 3.10 – Percentual de ottotrechos em cada faixa de Balanço Hídrico (Q ₉₅) do cenário atual (2018)	106
Figura 3.11 – Frequências de atendimento de classe quanto ao OD	115
Figura 3.12 – Sazonalidade quanto ao OD	115
Figura 3.13 – Frequências de atendimento de classe quanto a DBO	116
Figura 3.14 – Sazonalidade quanto a DBO	116
Figura 3.15 – Frequências de atendimento de classe quanto às densidades de CF	117
Figura 3.16 – Sazonalidade quanto as densidades de CF	117
Figura 3.17 – Frequências de atendimento de classe quanto ao PT	118
Figura 3.18 – Sazonalidade quanto ao PT	118
Figura 3.19 – Frequências de atendimento de classe quanto ao Nitrato	119
Figura 3.20 – Sazonalidade quanto ao Nitrato	119
Figura 3.21 – Frequências de atendimento de classe global	120
Figura 3.22 – IQA Médio	121
Figura 3.23 – Parâmetros Inorgânicos	123
Figura 4.1 – Evolução histórica da população urbana na RH-IV	163
Figura 4.2 – Evolução histórica da população rural na RH-IV	165
Figura 4.3 – Distribuição das maiores demandas industriais na RH-IV, distribuídas por segmento CNAE	168

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Figura 4.4 – Distribuição das menores demandas industriais na RH-IV, distribuídas por segmento CNAE.....	169
Figura 4.5 – Evolução histórica da variação do VAB Industrial na RH-IV	169
Figura 4.6 – Áreas irrigadas distribuídas pelos métodos utilizados na RH-IV estimada em 2015 e projetada para 2030.	173
Figura 4.7 – Evolução histórica da demanda hídrica para criação animal na RH-IV.	178
Figura 4.8 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Urbano na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica	182
Figura 4.9 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Abastecimento Rural na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica	183
Figura 4.10 – Projeção das Demandas Hídricas do setor industrial na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica	185
Figura 4.11 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Mineração na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica	186
Figura 4.12 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Irrigação na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica.....	187
Figura 4.13 – Projeção das Demandas Hídricas do setor de Criação Animal na RH-IV, para os cenários de menor dinâmica econômica, tendencial e maior dinâmica econômica	188
Figura 4.14 – Resumo das projeções de demanda totais na RH-IV nos cenários tendencial e alternativos, nos anos de 2018, 2023, 2028 e 2033	189
Figura 4.15 – Comparação entre o percentual de ottotrechos da RH-IV 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).....	197
Figura 7.1 – Pilares de estruturação do PESH I	238
Figura 8.1 – Distribuição dos Investimentos do CBH-Piabanha por Programa.....	261
Figura 9.1 - Classes de Enquadramento dos Corpos d'Água, para as águas doces, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005	277
Figura 9.2 – Processo de Enquadramento	284
Figura 9.3 - Valores arrecadados com a cobrança pelo uso da água e apropriados na RH-IV entre 2004 e 2020.....	303
Figura 9.4 – Portal GEOINEA	310
Figura 9.5 – Portal SIGA-CEIVAP	311
Figura 9.6 - Esquema de representação do módulo de Balanço Hídrico realizado pelo WARM-GIS Tools.....	315

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

Figura 10.1 – Organograma do Programa de Ações do Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV	335
Figura 10.2 – Distribuição do orçamento previsto no Programa de Investimentos do PBH da RH-IV	376
Figura 10.3 – Distribuição do Orçamento resultante da aplicação de recursos da cobrança (orçamento do CBH-Piabanha) nas Agendas do Programa de Ações do PBH da RH-IV	378
Figura 10.4 – Distribuição dos investimentos dos recursos da cobrança ao longo dos 15 anos de implantação do PBH da RH-IV	380
Figura 12.1 – Entidades que compõe o sistema de gestão de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro	417

LISTA DE MAPAS

Mapa 3.1 – Localização da RH-IV, municípios interceptados e seus rios afluentes	34
Mapa 3.2 – Geologia da RH-IV	37
Mapa 3.3 – Geomorfologia da RH-IV	40
Mapa 3.4 – Pedologia da RH-IV	43
Mapa 3.5 – Clima da RH-IV	45
Mapa 3.6 – Uso e Cobertura do Solo da RH-IV em 2011	50
Mapa 3.7 – Uso e Cobertura do Solo na RH-IV em 2018	53
Mapa 3.8 – Unidades de Conservação na RH-IV	58
Mapa 3.9 – Densidade populacional na RH-IV	67
Mapa 3.10 – Prestadores de serviço de abastecimento de água por município da RH-IV	74
Mapa 3.11 – Prestadores de serviço de esgotamento sanitário por município da RH-IV	78
Mapa 3.12 – Áreas de Risco de Deslizamentos e Inundações na RH-IV	88
Mapa 3.13 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para Abastecimento Humano (captações superficiais e subterrâneas) e esgotamento sanitário, bem como os usos insignificantes neste setor	97
Mapa 3.14 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para o Setor Industrial (captações superficiais e subterrâneas e lançamentos), bem como os usos insignificantes neste setor	98
Mapa 3.15 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para o Setor de Mineração (captações superficiais, subterrâneas e lançamentos), bem como os usos insignificantes neste setor	99
Mapa 3.16 – Espacialização das outorgas de direito emitidas para o Setor de Irrigação (captações superficiais e subterrâneas), bem como os usos insignificantes neste setor	100

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Mapa 3.17 – Disponibilidade hídrica da RH-IV por trecho de rio na vazão Q ₉₅	103
Mapa 3.18 – Balanço hídrico quantitativo da RH-IV por trecho de rio, considerando a vazão de referência Q ₉₅ , no Cenário Atual (2018)	107
Mapa 3.19 – Resultado da qualidade da água considerando parâmetros químicos, biológicos e do IQA na RH-IV.....	122
Mapa 3.20 – Qualidade da água considerando os parâmetros inorgânicos na RH-IV.....	124
Mapa 3.21 – Percentual de carga orgânica tratada e não tratada da população interna à RH-IV, por município	131
Mapa 3.22 – Carga orgânica lançada em cada município na RH-IV	132
Mapa 3.23 – Percentual de fósforo total tratado e não tratado da população interna à RH-IV, por município	134
Mapa 3.24 – Carga de fósforo total lançada em cada município na RH-IV.....	135
Mapa 3.25 – Percentual de carga de coliformes termotolerantes tratada e não tratada da população interna à RH-IV, por município	137
Mapa 3.26 – Carga de coliformes lançada em cada município na RH-IV	138
Mapa 3.27 – Percentual de nitrogênio total tratado e não tratado da população interna à RH-IV, por município	140
Mapa 3.28 – Carga de nitrogênio total lançada em cada município na RH-IV.....	141
Mapa 3.29 – Simulação da qualidade da água. Cenário Atual (2018), Q ₉₅ , parâmetro: DBO .	147
Mapa 3.30 – Simulação da qualidade da água: Cenário Atual (2018), Q ₉₅ , parâmetro: OD	148
Mapa 3.31 – Simulação da qualidade da água. Cenário Atual, Q ₉₅ , parâmetro: fósforo total..	149
Mapa 3.32 – Simulação da qualidade da água: Cenário Atual, Q ₉₅ , parâmetro: coliformes termotolerantes.....	150
Mapa 3.33 – Simulação da qualidade da água: Cenário Atual, Q ₉₅ , parâmetro: nitrogênio amoniacal	151
Mapa 3.34 – Simulação da qualidade da água: Cenário Atual, Q ₉₅ , parâmetro: nitrito	152
Mapa 3.35 – Simulação da qualidade da água: Cenário Atual (2018), Q ₉₅ , parâmetro: nitrato	153
Mapa 3.36 – Hidrogeologia da RH-IV	155
Mapa 4.1 – Balanço Hídrico por ottotrecho considerando a vazão de referência Q ₉₅ , no cenário de maior dinâmica econômica (2033)	198
Mapa 4.2 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: DBO	202
Mapa 4.3 – Simulação da qualidade da água: Cenário Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: OD	203

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Mapa 4.4 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: fósforo total	204
Mapa 4.5 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: coliformes termotolerantes	205
Mapa 4.6 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: nitrogênio amoniacal.....	206
Mapa 4.7 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: nitrito	207
Mapa 4.8 – Simulação da qualidade da água: Cenário de Maior Dinâmica Econômica (2033), vazão: Q ₉₅ , parâmetro: nitrato	208
Mapa 5.1 – Localização dos pontos de captação e das AIPMs existentes na RH-IV	214
Mapa 6.1 – Áreas Sujeitas à Restrição de Uso na RH-IV	218
Mapa 6.2 – Localização dos municípios prioritários para investimento em esgotamento sanitário na RH-IV	227
Mapa 6.3 – Áreas prioritárias para a restauração florestal na RH-IV	235
Mapa 9.1 – Trechos a Enquadrar na RH-IV	282
Mapa 9.2 - Balanço hídrico considerando o cenário com alocação de demandas (2033, maior dinâmica econômica) e a vazão de referência Q ₉₅ na RH-IV	321
Mapa 9.3 – Qualidade da água nos pontos de controle, na vazão de referência Q ₉₅	323

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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 e Saneamento Básico
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-Piabanha	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto
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
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral 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
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMA	Fundo da Mata Atlântica
GEIHQ	Gerência de Informações Hidrometeorológicas e de Qualidade das Águas
GELIRH/D	Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos/Diretoria de
ILAM	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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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
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
PIRH-PS	Plano Integrado de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PT	Fósforo Total
RH	Região Hidrográfica
RH	Região Hidrográfica
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

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	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
SUBEXE	Subsecretaria Executiva
C	
SUBREH	Subsecretaria de Recursos Hídricos e Sustentabilidade
S	
SUBSAN	Subsecretaria de Saneamento Ambiental
SUPCLIM	Superintendência de Mudanças do Clima
SUPCON	Superintendência de Conservação Ambiental
SUPENG	Superintendência de Engenharia Sanitária
R	
SUPFIP	Superintendência de Fundos de Interesse Público
SUPGER	Superintendência de Gestão de Resíduos Sólidos
SUPPIB	Superintendência Regional Piabanha
SUPRH	Superintendência de Recursos Hídricos
UD	Unidade Descentralizada
UEGs	Unidades Especiais de Gestão
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
US	Unidades de Uso Sustentável
VAB	Valores Adicionais Brutos

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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 Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (RH-IV)**. 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.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
--	---	--	--

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 Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto, desenvolvido na Fase I deste contrato e complementado durante a Fase II, visando atender as solicitações específicas do CBH-Piabanha e ao conteúdo mínimo estabelecido na Lei Estadual nº 3.239/1999. Este item é composto pela caracterização da área de estudo, aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos da RH-IV, 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-IV, 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-IV 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. 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-IV.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

No item 5 são apresentadas as Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais (AIPMs) existentes na RH-IV, 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.

Em seguida, com base nos resultados do diagnóstico da RH-IV foi elaborado o item 6, referente às áreas prioritárias ou potencialmente com restrição de usos. Juntamente com o CBH-Piabanha 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/DIBAPE/INEA nº 01/2019.

No item 7, são avaliados os planos, programas e projetos atualmente em vigência no Estado do Rio de Janeiro e, conseqüentemente, na RH-IV, 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-IV, 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 nº 3.239/1999, visando a melhoria na gestão dos recursos hídricos englobados pela RH-IV.

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-Piabanha, por intermédio da Entidade Delegatária, no horizonte de prazo de 15 anos. O

	Elaborado por: Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	24/472
---	---	----------------------	----------------------	--	---------------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Programa de Ações da RH-IV é composto por: 6 (seis) Agendas, 15 (quinze) Subagendas, 24 (vinte e quatro) Programas e 40 (cinquenta) 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-Piabanha, através de um grupo específico, além da divulgação periódica das ações executadas durante a implementação do PBH da RH-IV 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-IV. 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.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

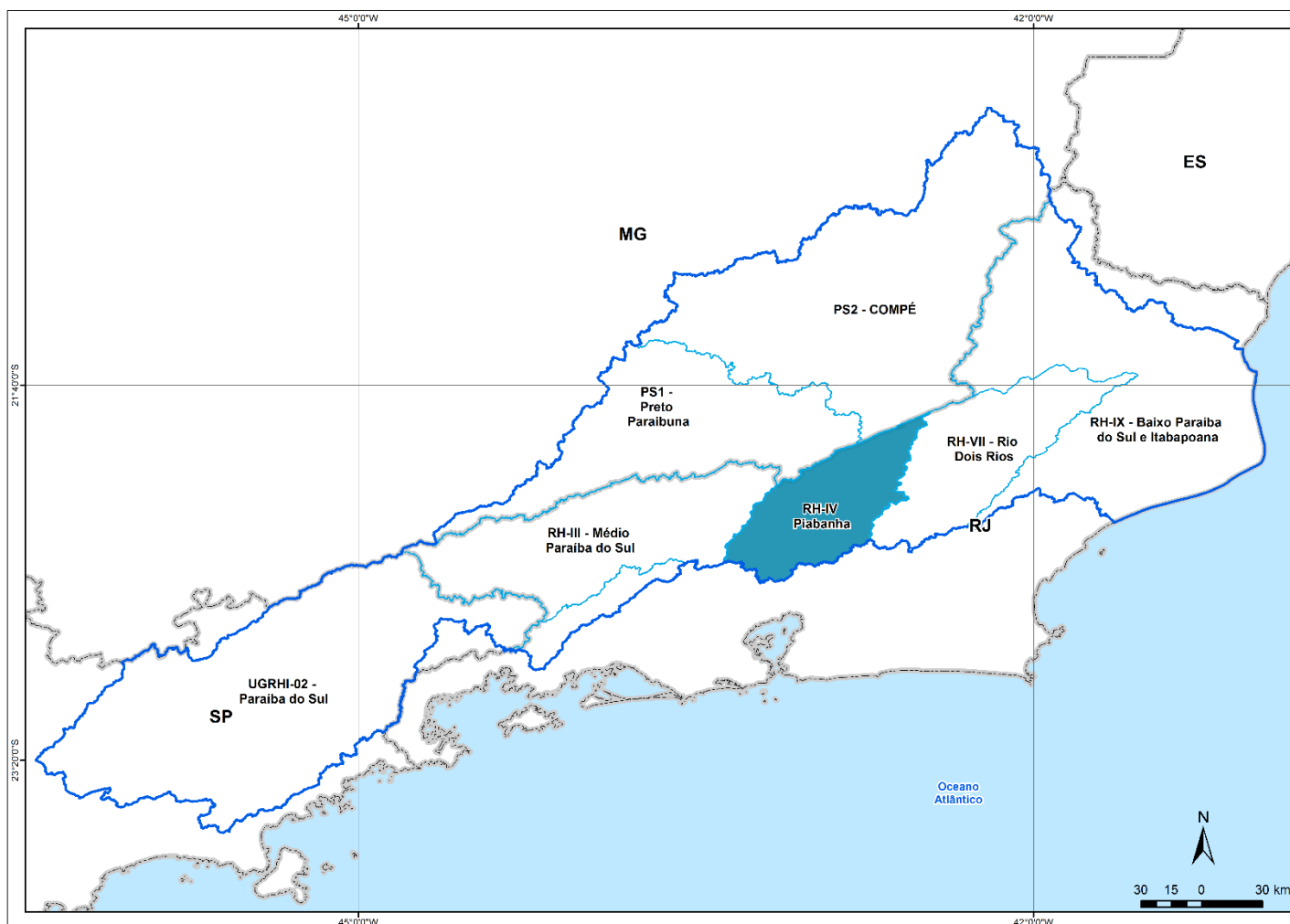


Figura 1.1 – Localização da RH-IV no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Elaborado por:	Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	26/472
----------------	---------------------	---------------	---------------	--	--------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

2 METODOLOGIA

O PF-05 apresenta a compilação dos produtos parciais apresentados anteriormente e aprovados pelo CBH-Piabanha 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-IV obtidas durante a execução da Etapa II, visando atender ao conteúdo mínimo estabelecido na Lei Estadual nº 3.239/1999 e solicitações específicas do Comitê. A Figura 2.1 apresenta os principais conteúdos abordados no Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV, cuja metodologia empregada é descrita a seguir.

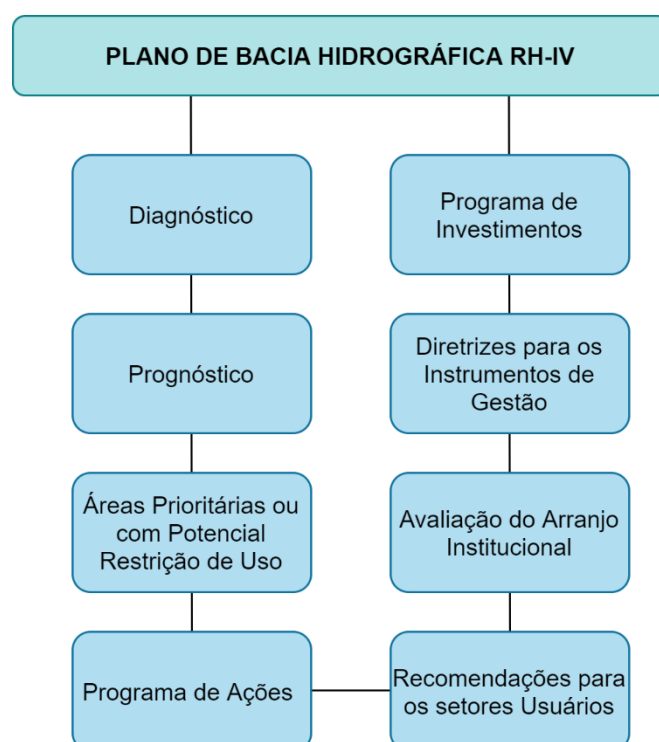


Figura 2.1 – Principais conteúdos abordados no PBH da RH-IV

O processo de elaboração do Diagnóstico da RH-IV iniciou em período anterior à contratação da PROFILL Engenharia e Ambiente S.A. De acordo com o Termo

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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-IV é 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 nº 3.239/1999, bem como às solicitações do Comitê.

Com relação ao Prognóstico da RH-IV, 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 datas: 2023, 2028 e 2033; (iv) análise dos balanços hídricos por trecho de rio considerando os cenários e datas propostos; (v): avaliação das estratégias para a compatibilização das demandas e disponibilidades hídricas quali-quantitativas.

	Elaborado por: Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	28/472
---	---	----------------------	----------------------	--	---------------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

A configuração destes cenários foi aplicada à Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto 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-IV, 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-IV, 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-Piabanha 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-IV, tendo em vista que os investimentos do CBH-Piabanha 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/DIBAPE/INEA nº 01/2019.

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,

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
--	---	---	--

a análise foi realizada por bacia afluente, sendo aprofundados os desafios específicos encontrados na RH-Piabanha e identificadas as ações prioritárias para mitigá-los, conforme orientação do CBH-Piabanha. 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-IV 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-Piabanha (período de 2016 a 2020); (ii) outros Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica que apresentam ações semelhantes, permitindo a adaptação dos custos para a RH-IV; (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 seguintes Instrumentos de Gestão: Plano de Recursos Hídricos, Enquadramento, Outorga de Direito pelo Uso da Água, Cobrança, Sistemas de Informações, Alocação de Água, PROHIDRO e Vazão Ecológica. 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-IV, 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.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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-IV, 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-IV 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-IV. 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.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

3 DIAGNÓSTICO GERAL DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO PIABANHA

Este item apresenta a localização e situação atual da Região Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias dos rios Paquequer e Preto (RH-IV), 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 rio Piabanha e sub-bacias dos rios Paquequer e Preto (RH-IV).

3.1.1 Localização e Situação da RH-IV

A Região Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias hidrográficas dos rios Paquequer e Preto (RH Piabanha ou RH-IV) se situa ao longo da região central do 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/RJ (CBH-Piabanha, 2019).

A RH-IV é formada pela bacia hidrográfica do rio Piabanha e pelas bacias afluentes do rio Paraíba do Sul, em sua margem direita, que cortam os municípios de Carmo, Sapucaia e Sumidouro. O rio Piabanha tem 80 km de extensão e cruza os municípios de Petrópolis, Areal e Três Rios. Seu principal afluente é o rio Preto, com curso de 54 km. O rio Paquequer é afluente do rio Preto, corre por 37 km e banha Teresópolis em seu trecho inicial (CBH-Piabanha, 2019).

A RH-IV ocupa uma área de aproximadamente 3.460 km², o que representa 5,64% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

3.1.2 Municípios Interceptados

A RH-IV é composta por 10 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 dentro da bacia.

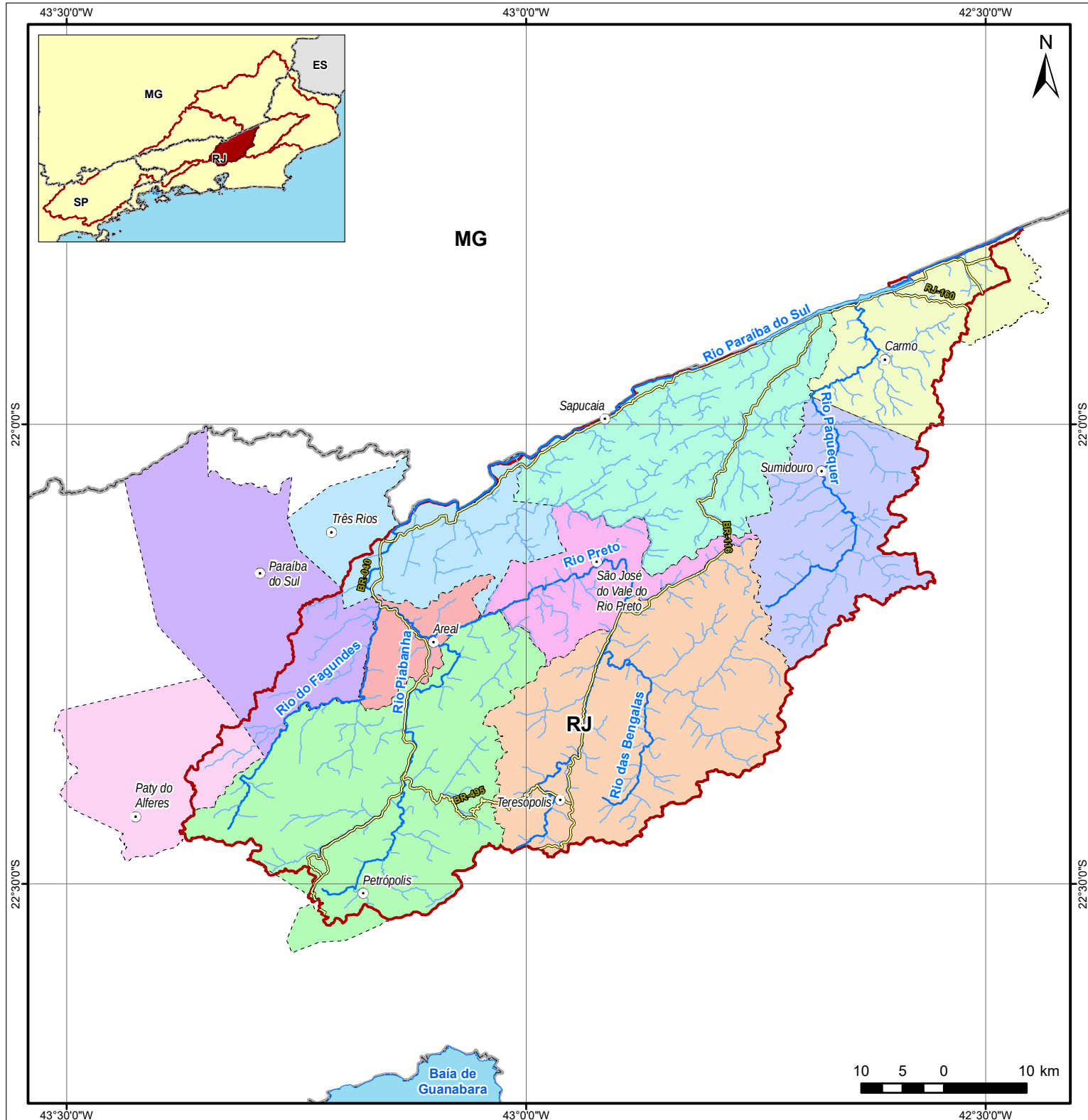
Cabe ressaltar que as áreas apresentadas correspondem à soma dos setores censitários que compõem cada município no Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), calculadas pela projeção "*Albers Equal Area*", recomendada pelo IBGE.

Quadro 3.1 – Informações referentes aos municípios pertencentes à RH-IV

Municípios	Área total* (km²)	% dentro da RH	% fora da RH	Sede na RH
Areal	110,92	100,00	0,00	Sim
Carmo	321,95	81,68	18,32	Sim
Paraíba do Sul	580,53	23,58	76,42	Não
Paty do Alferes	318,80	13,76	86,24	Não
Petrópolis	795,80	94,73	5,27	Sim
São José do Vale do Rio Preto	220,43	100,00	0,00	Sim
Sapucaia	541,72	100,00	0,00	Sim
Sumidouro	395,52	100,00	0,00	Sim
Teresópolis	770,61	100,00	0,00	Sim
Três Rios	326,14	68,36	31,64	Não

* Área total calculada a partir da base vetorial dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

O Mapa 3.1 apresenta a localização da RH-IV, seus municípios interceptados e rios afluentes



LEGENDA

- Sede Municipal
- Rodovias principais
- ~ Hidrografia
- Rios Principais
- Massa D'água
- ▭ Piabanha
- - - Limite Municipal
- ▭ Limite Estadual

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.1 – Localização da RH-IV, municípios interceptados e seus rios afluentes

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:650.000

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

3.2 Aspectos Físicos

Este item apresenta os aspectos físicos da RH-IV, 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.

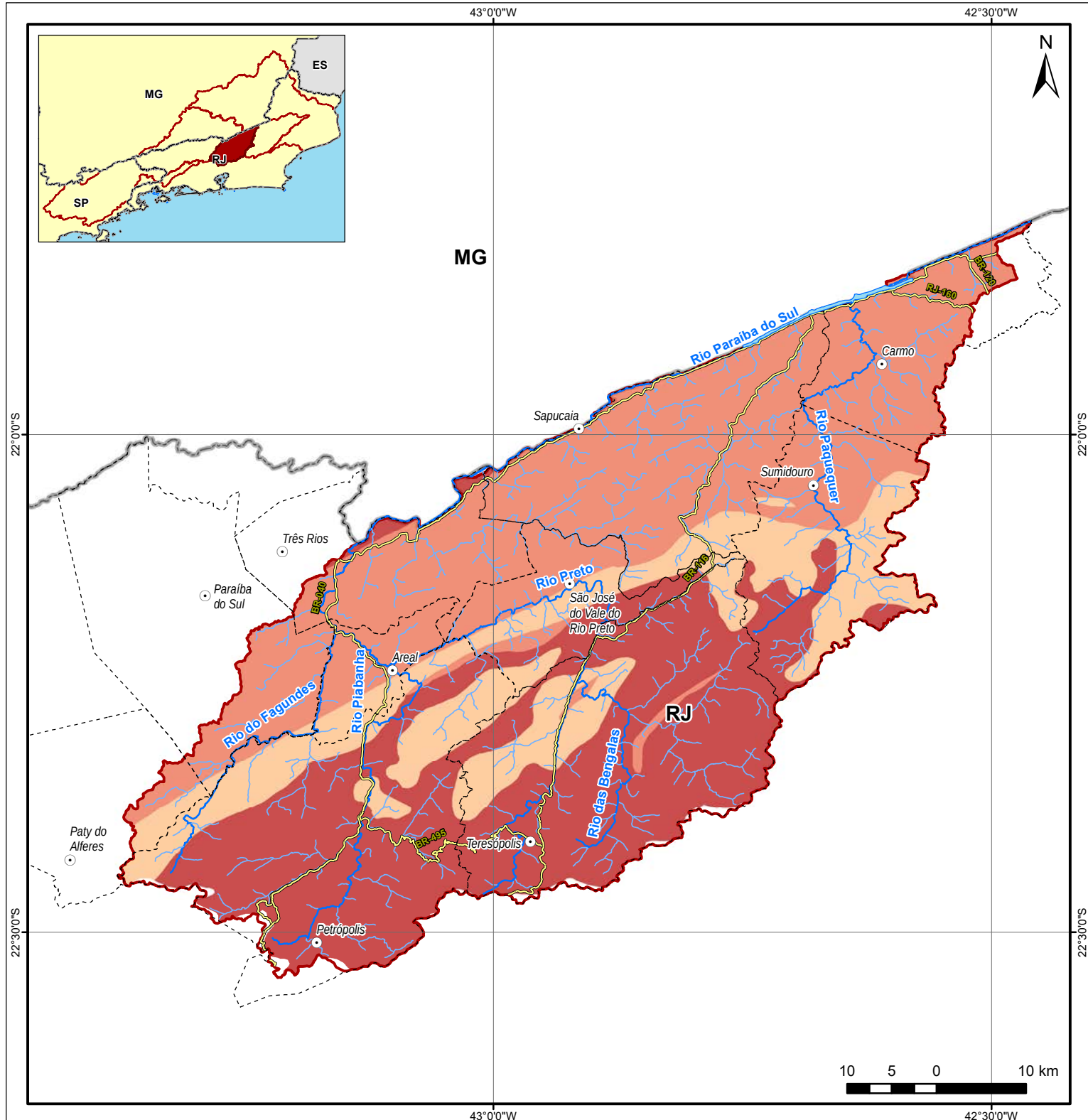
Conforme CEIVAP (2015), esta região está inserida em um contexto geológico diversificado. Na porção oeste, o predomínio é de rochas ígneas e metamórficas, enquanto na porção leste, ocorrem as sequências sedimentares do Grupo Barreiras e dos sedimentos aluvionares ligados ao sistema deltaico-estuarino do rio Paraíba do Sul. Devido a este fator, esta região dispõe maiores oportunidades, em termos de exploração dos recursos naturais, tanto para água subterrânea, quanto para uma grande diversidade de substâncias minerais.

Destaca-se que as rochas metamórficas são formadas por rochas como xistos, gnaisses, migmatitos, quartzitos e mármore. Esta unidade ocorre em grande extensão na área de estudo, particularmente associado aos sistemas de serras e montanhas. As rochas ígneas por sua vez correspondem, predominantemente, a rochas graníticas, as quais foram intrudidas nas sequências de rochas metamórficas do entorno. Por fim, em relação às rochas sedimentares, as mais significativas bacias sedimentares da região se encontram inteiramente inseridas no complexo e, ao contrário de outras bacias, como a do Paraná, possuem uma origem tectônica, por conta disto, seu formato é linear.

No Mapa 3.2 é apresentada a composição geológica da RH-IV. Observa-se que ocorre predominância geológica de rochas cristalinas, com as rochas metamórficas e ígneo-metamórficas ocupando extensa área na porção oeste e

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

as rochas ígneas ocorrem na porção sudeste. Na região dos municípios de Areal e Sumidouro, parcialmente, verifica-se uma concentração geológica sedimentar.



LEGENDA

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ○ Sede Municipal | □ Limite Municipal |
| — Rodovias principais | □ Limite Estadual |
| ~ Hidrografia | Geologia |
| ~ Rios Principais | ■ Ígnea |
| ~ Massa D'água | ■ Ígnea, Metamórfica |
| □ Piabanha | ■ Metamórfica |

Execução:

PROFILL

Apoio Técnico:

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

Realização:

COMITÉ PIABANHA

**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.2 – Geologia da RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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).

Esta região demonstra uma diversidade geomorfológica, com predomínio de serras e morros, na porção oeste e relevos de planície, na porção leste. Ressalta-se a grande quantidade de terrenos colinosos, com relevos mais suaves por todo o terreno desta unidade. Os relevos de planície ocupam uma extensa área, visto que estes possuem uma elevada vulnerabilidade física e ambiental, seja pela possibilidade de ocorrência de processos inundacionais quanto pela contaminação que os aquíferos superiores podem sofrer, devido ao nível do lençol freático situar-se próximo à superfície.

Os morros apresentam amplitude topográfica entre 200 e 400 metros, formada por topos arredondados ou alongados. 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 planícies, estas áreas possuem nível freático próximo à superfície e são muito suscetíveis a processos inundacionais, visto que também são relacionados a problemas com a ocupação urbana.

O Mapa 3.3 apresenta a geomorfologia da RH-IV. Verifica-se, conforme citado acima, a presença de colinas e morrotes que acompanham o rio do Fagundes e

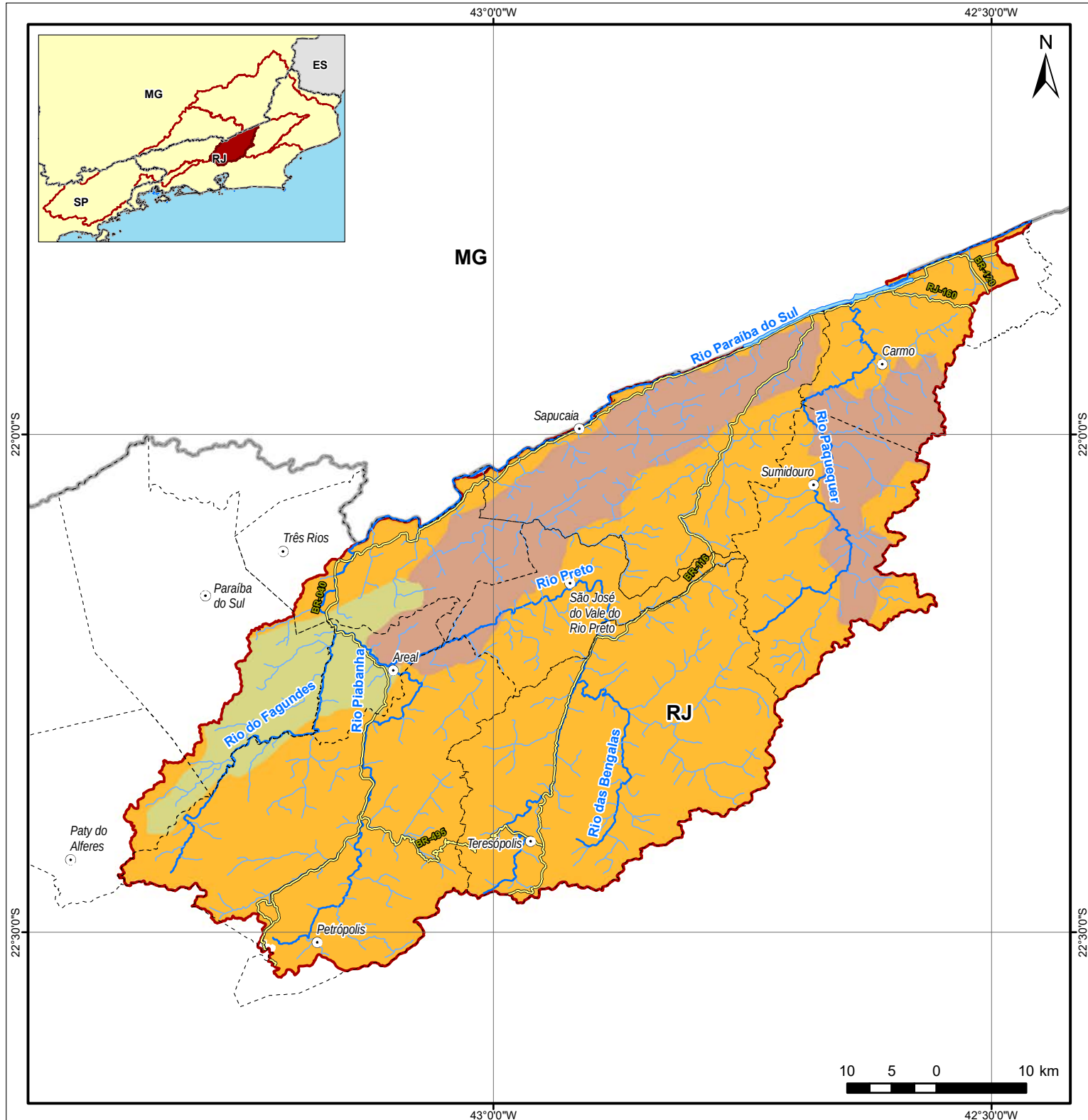
	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

diversificada geomorfologia com presença de morros altos e alongados entre Petrópolis, Teresópolis e Três Rios. O predomínio dos relevos de serras e escarpas na Bacia da Região Hidrográfica do Piabanha gera uma elevada vulnerabilidade aos fenômenos morfodinâmicos, tanto para processos rápidos, escorregamentos, quanto para processos lentos, erosões.

	Elaborado por:	Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	39/472
---	----------------	---------------------	---------------	---------------	--	--------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

Mapa 3.3 – Geomorfologia da RH-IV.



LEGENDA

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ○ Sede Municipal | □ Limite Municipal |
| — Rodovias principais | □ Limite Estadual |
| ~ Hidrografia | Unidades de relevo |
| ~ Rios Principais | ■ Colinas e Morrotes |
| ■ Massa D'água | ■ Morros altos e alongados |
| ■ Piabanha | ■ Serras e Escarpas |

Execução:

PROFILL

Apoio Técnico:

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

Realização:

COMITÉ PIABANHA

**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUETÉ E PRETO**

Mapa 3.3 – Geomorfologia da RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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, 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. A bacia é predominantemente composta por três unidades de mapeamento sendo estas: Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Cambissolos Háplicos Distróficos e Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos (CEIVAP, 2015).

Em relação à Região Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias dos rios Paquequer e Preto, verifica-se que os Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos são o tipo de solo mais representativo, ocupando aproximadamente 32% da área total da RH-IV. Sendo que a porção norte da bacia é composta por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos enquanto na região sul ocorre a predominância mais diversificada e afloramentos de rocha.

De acordo com o Quadro 3.2 destacam-se também, os Cambissolos Háplicos Distróficos ocupando pouco mais de 30%. Os Argissolos Vermelho-Amarelos correspondem a aproximadamente 20% da região de estudo.

Cabe salientar a ocorrência de uma quantidade expressiva dos afloramentos de rocha na região. Esse fato retrata as características peculiares e diferenciadas da pedogênese, principalmente influenciada pelo relevo movimentado, com relevo montanhoso e escarpado em boa parte dessa região, regulando e restringindo em diferentes graus essas áreas para o uso agrícola.

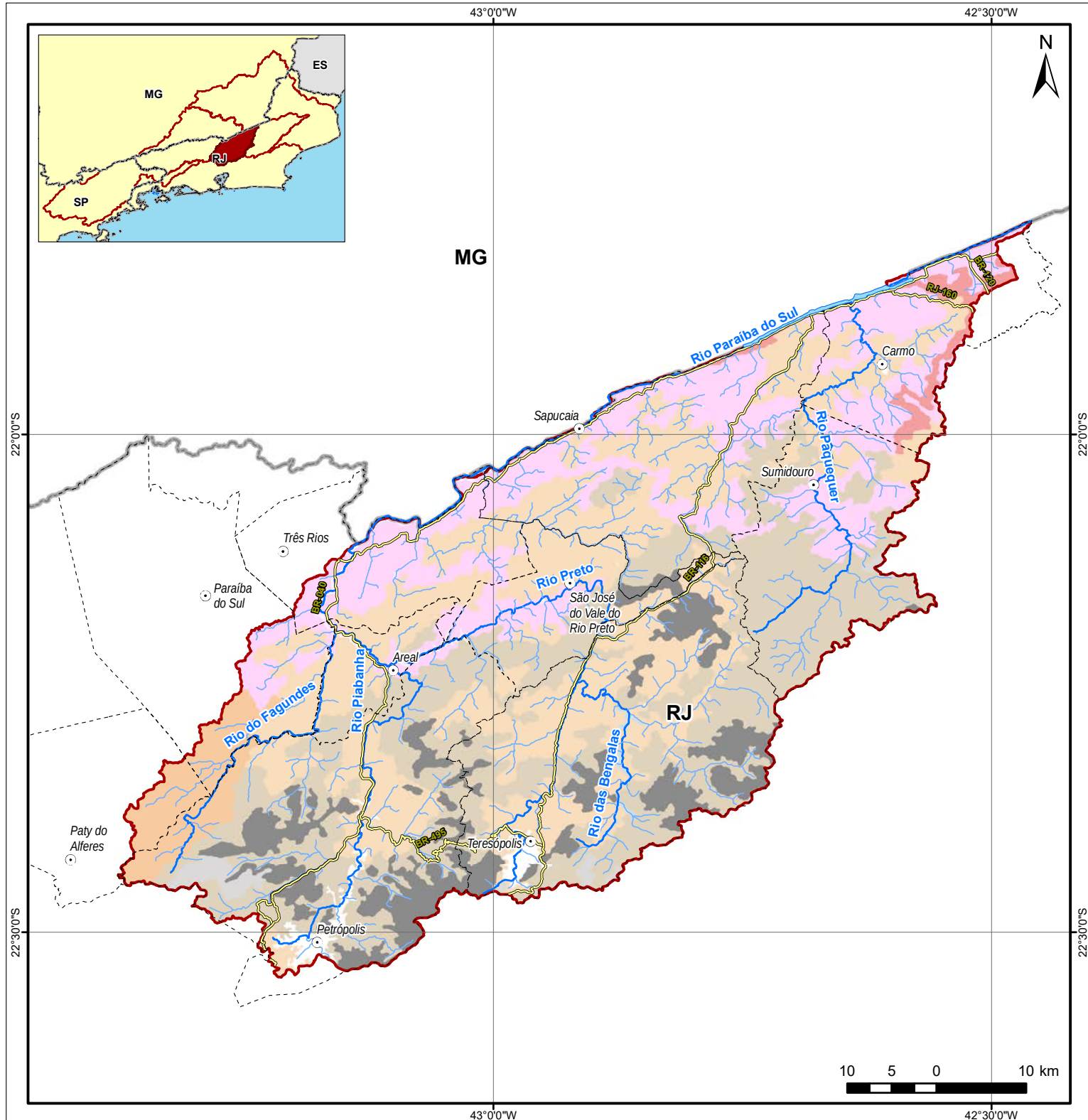
Quadro 3.2 – Tipos dos solos presentes na RH-IV

Classificação	Área (%)
Afloramentos de rocha	9,29
Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos	32,78
Cambissolos Háplico Distróficos	30,56
Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos	11,86
Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos	8,40
Latossolos Vermelhos Distróficos	4,21
Argissolos Vermelhos Eutróficos	1,50
Neossolos Regolíticos Distróficos	1,16
Gleissolos Háplicos Distróficos	0,19

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

Classificação	Área (%)
Neossolos Flúvicos Tb Eutróficos	0,06
Total	100%

O Mapa 3.4 apresenta a pedologia existente na Região Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias dos rios Paquequer e Preto.



LEGENDA

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| ● Sede Municipal | --- Limite Municipal | CX - CAMBISSOLOS HÁPLICO |
| — Rodovias principais | □ Limite Estadual | GX - GLEISSOLOS HÁPLICOS |
| ~ Hidrografia | Classe de solo | LV - LATOSSOLOS VERMELHOS |
| — Rios Principais | ■ AR - AFLORAMENTOS DE ROCHA | LVA - LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS |
| — Massa D'água | ■ PV - ARGISSOLOS VERMELHOS | RY - NEOSSOLOS FLÚVICOS |
| □ Piabanha | ■ PVA - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS | RR - NEOSSOLOS REGOLÍTICOS |

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.4 – Pedologia da RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

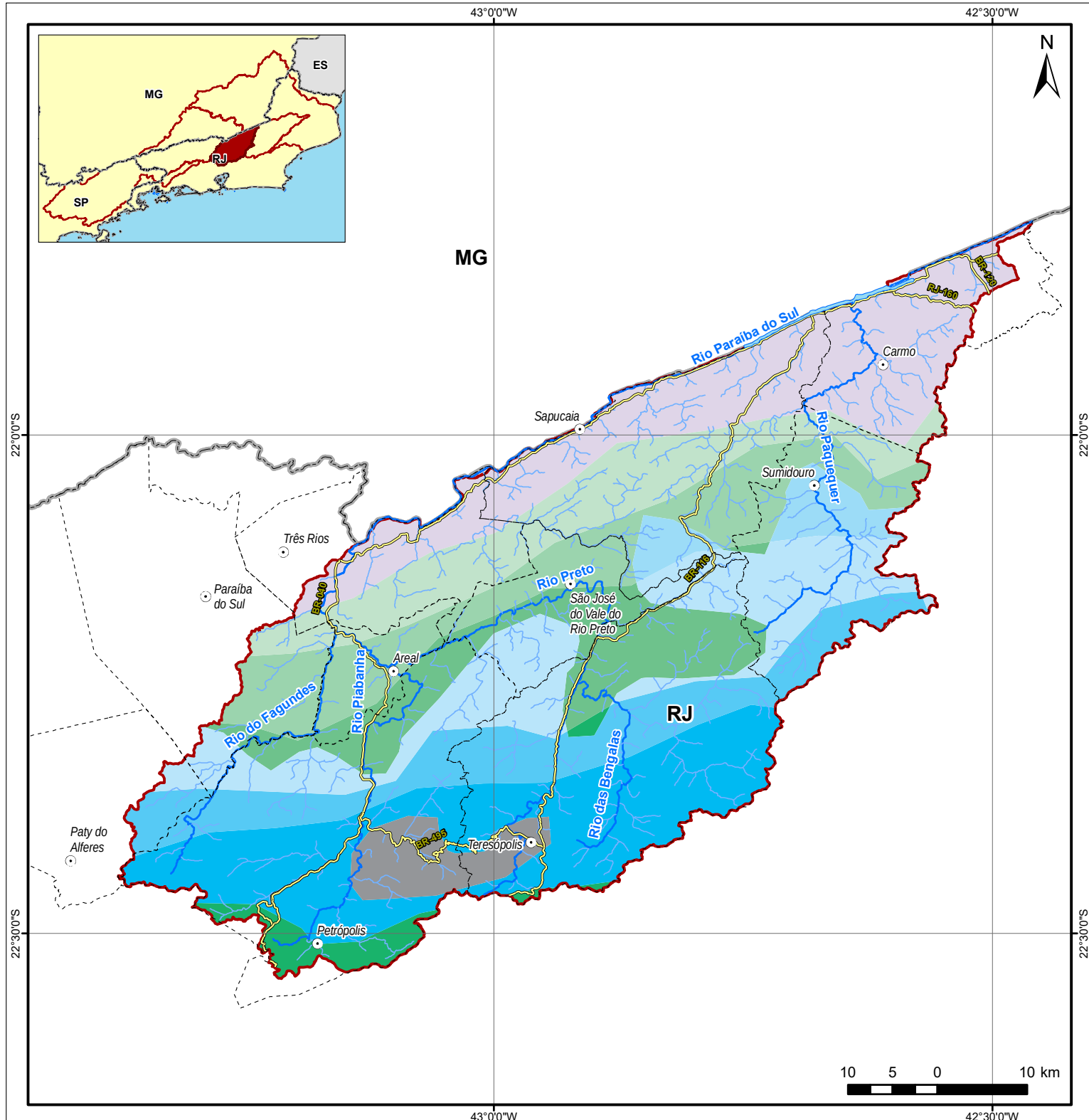
	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

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.

O Mapa 3.5 apresenta a variação climática da RH-IV. Observa-se que a região de entorno dos municípios Teresópolis e Petrópolis apresentam clima úmido sem seca com temperatura média entre 10 a 15° C, enquanto o clima na região próximo a Sapucaia e o município de Carmo é caracterizado como semiúmido, com até 5 meses de seca e temperatura média de 18° C.

Em relação à precipitação, destaca-se que as máximas precipitações ocorrem nas regiões mais altas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul chegando a 2.250 mm/ano. No verão, é caracterizado como chuvoso com precipitação acumulada entre 200 e 250 mm/mês. Já no inverno, ocorre o período mais seco, com precipitação acumulada inferior a 50 mm/mês. Destaca-se que no Estado do Rio de Janeiro a precipitação anual chega a ultrapassar 2.000 mm.



LEGENDA

● Sede Municipal

▭ Limite Estadual

— Rodovias principais

~ Hidrografia

~ Rios Principais

~ Massa D'água

▭ Piabanha

▭ Limite Municipal

Clima

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

■ 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
AGÊNCIA DE BACIA

Realização:

COMITÉ
PIABANHA

**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.5 – Clima da RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

3.2.5 Modificação dos padrões de ocupação do solo

A primeira etapa da análise do uso do solo na RH-IV 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 3.3 apresenta a discriminação das classes de solo caracterizadas nesse primeiro estudo.

Quadro 3.3 – Discriminação das classes de uso do solo caracterizadas

Classe de uso	Descrição
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.
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'água registrados nas bases cartográficas ou detectáveis nas imagens de satélite, inclusive lagos artificiais ou naturais e 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 que compõem uma 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 que compõem uma 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 que compõem 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 que compõem 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, em ambiente halófilo da desembocadura do rio Paraíba do Sul.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
---	---	---	---

Classe de uso	Descrição
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.

Fonte: IBGE-BC250 (2011) e EPE/SONDOTÉCNICA (2007).

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.

Os quantitativos totais resultantes, por classe de uso e cobertura do solo para a RH-IV e a sua porcentagem por classe, são apresentados no O Quadro 3.4. A análise destes dados mostra que no território da bacia, a área ocupada por usos antrópicos soma 49,04% da área total da região hidrográfica. Ao passo que as áreas com vegetação nativa ainda preservada se dividem em Fragmentos Florestais (14,85%) e em Florestas (21,86%).

Quadro 3.4 – Quantificação do Tipo de Uso do Solo na RH-IV em 2011

Classes de uso e cobertura do solo	Área (km²)	Área (%)
Área Agrícola	214,6	2,99
Área não classificada	0,5	0,01
Área Urbanizada	230,8	3,21
Campos/Pastagens	3.077,3	42,84
Corpo Hídrico	91,7	1,28
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa	1.178,3	16,40
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Esparsa	95,5	1,33
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	291,6	4,06
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Esparsa	3,1	0,04
Florestamento/Reflorestamento	0	0,00
Restinga/Mangue	0	0,00
Vegetação Arbórea Densa	1.088,5	15,15
Vegetação Arbórea Esparsa	912	12,70
Total	7.183,9	100,00

Fonte: CEIVAP (2015)

A Figura 3.1 apresenta a porcentagem de classes de uso do solo na RH-IV em 2011.

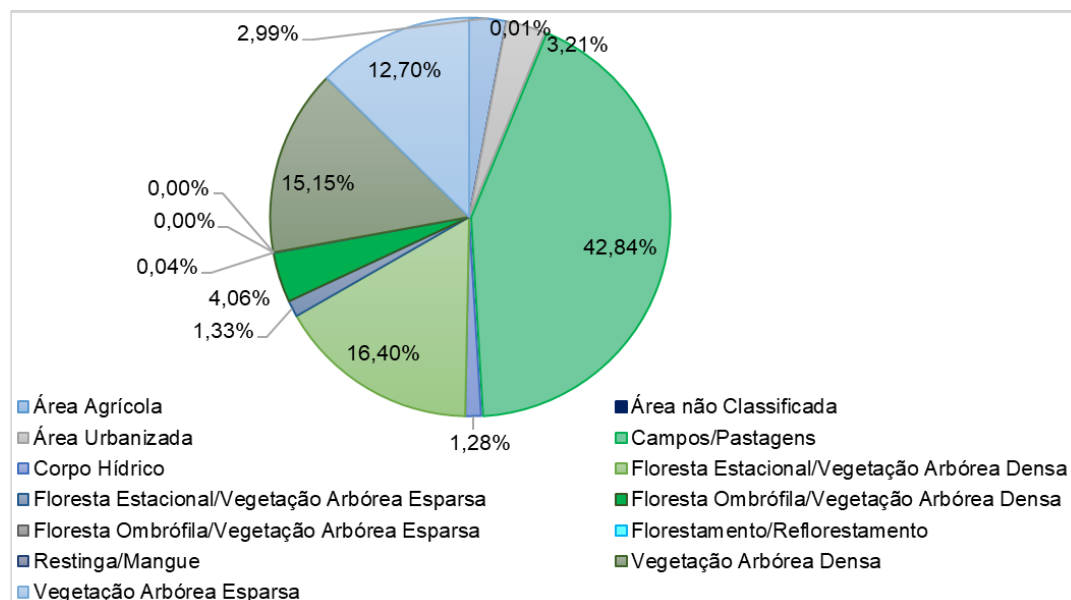


Figura 3.1 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-IV em 2011.

As pastagens caracterizam-se como área de vegetação herbácea, sendo que grande parte são degradadas, possuem manejo inadequado e representam o uso antrópico de maior extensão na RH-IV (42,84%). Em seguida, predominam as áreas de Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa, representando 16,40% da região hidrográfica

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.

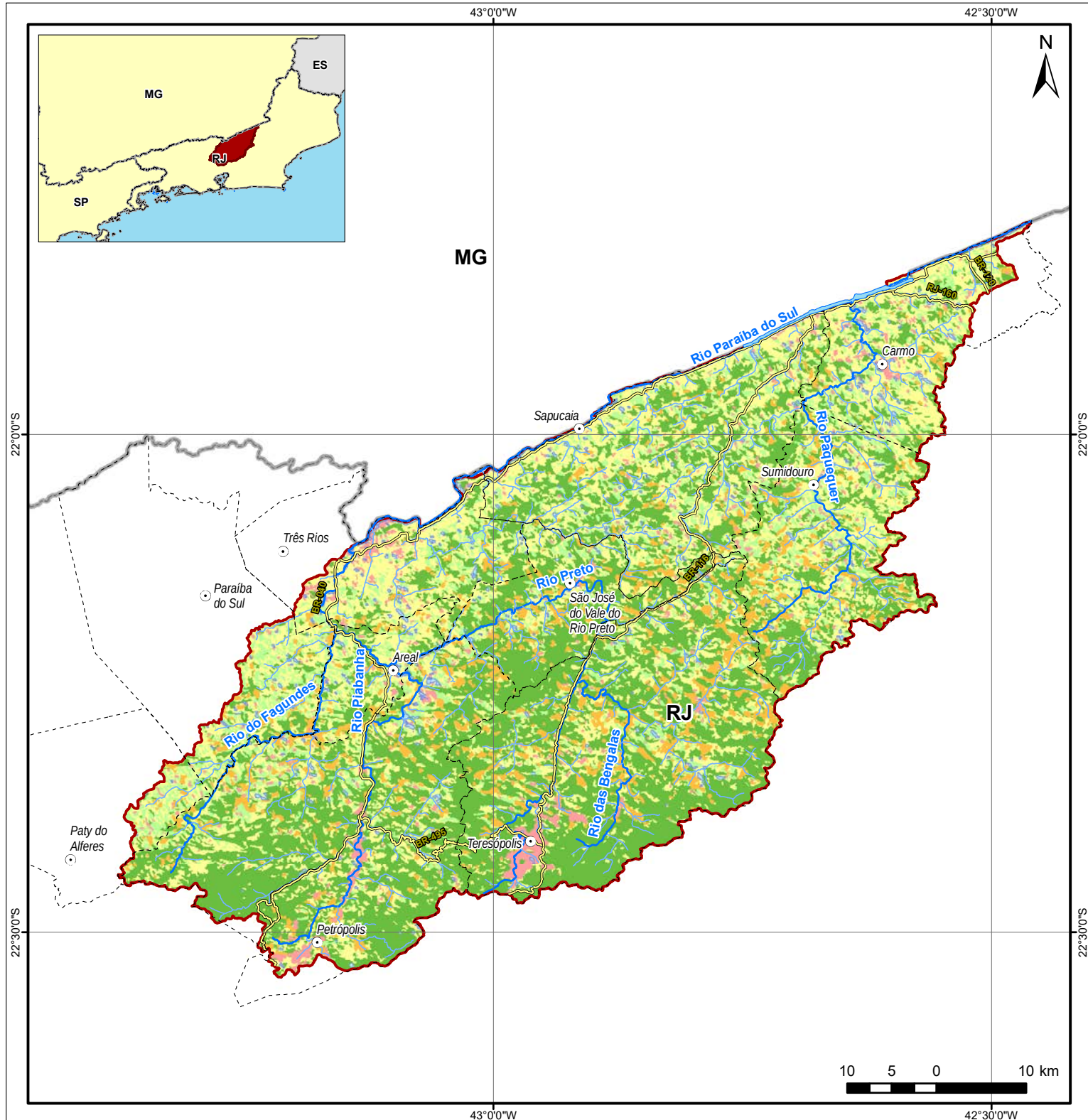
	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

Por outro lado, as áreas agrícolas, apesar de serem pouco representativas na RH-IV, ocupando apenas 2,99% da área total da região hidrográfica, apresentam problemas quanto ao aumento do escoamento superficial. O processo de lixiviação e perda das características do solo é intensificado com a alternância do período seco prolongado com chuvas intensas.

No Mapa 3.6 é apresentado o uso e cobertura do solo da RH-IV em 2011. É possível observar que a região hidrográfica apresenta elevada participação das atividades antrópicas. Há presença de área agrícola e pastagens distribuídas ao longo da bacia, bem como a predominância de vegetação arbórea densa no entorno do município de Teresópolis e Petrópolis.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

Mapa 3.6 – Uso e Cobertura do Solo da RH-IV em 2011



LEGENDA

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ○ Sede Municipal | --- Limite Municipal | Campos/Pastagens |
| — Rodovias principais | --- Limite Estadual | Florestamento/Reflorestamento |
| ~ Hidrografia | Uso e cobertura do solo | Área Agrícola |
| ~ Rios Principais | Corpo Hídrico | Área Urbanizada |
| ~ Massa D'água | Vegetação Arbórea Densa | Área não Classificada |
| ▭ Piabanha | Vegetação Arbórea Esparsa | |

Execução:

PROFILL

Apoio Técnico:

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

Realização:

**COMITÊ
PIABANHA**

**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.6 – Uso e Cobertura do Solo da RH-IV em 2011

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
---	---	---	---

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-IV. 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 3.5 apresenta a quantificação do Uso do Solo na RH-IV 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 55,78% da área total da RH-IV, 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 40% da área total, situação similar a apresentada no estudo realizado em 2011. As áreas urbanizadas, que no estudo de 2011 configurava a área de 3,2%, neste estudo apresenta ocupação de cerca de 1,20% da RH-IV, neste caso denominada como “Infraestrutura Urbana”. Por fim, a classe referente ao reflorestamento, que no estudo anterior apresentava valor nulo, neste estudo, ocupa uma área de 0,15% desta região, a qual está classificada como “Floresta Plantada”.

Quadro 3.5 – Quantificação do Uso do Solo na RH-IV em 2018

Classe	Área (km²)	Área (%)
Formação Florestal	1.429,39	41,31
Floresta Plantada	5,26	0,15
Afloramento Rochoso	32,16	0,93
Outra Formação Natural não Florestal	0,26	0,01
Pastagem	1.387,39	40,10
Mosaico de Agricultura e Pastagem	542,43	15,68
Infraestrutura Urbana	49,64	1,43
Outra Área não vegetada	5,16	0,15
Rio e Lago	7,50	0,22

Fonte: Adaptado de Projeto MapBiomias (2018).

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

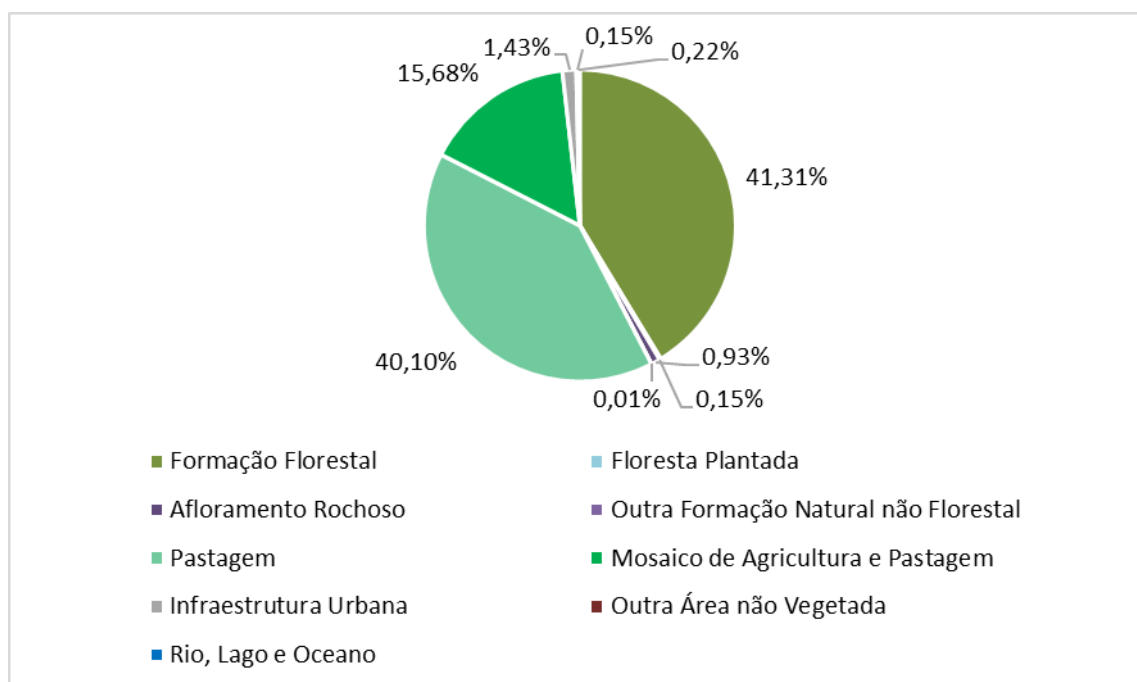
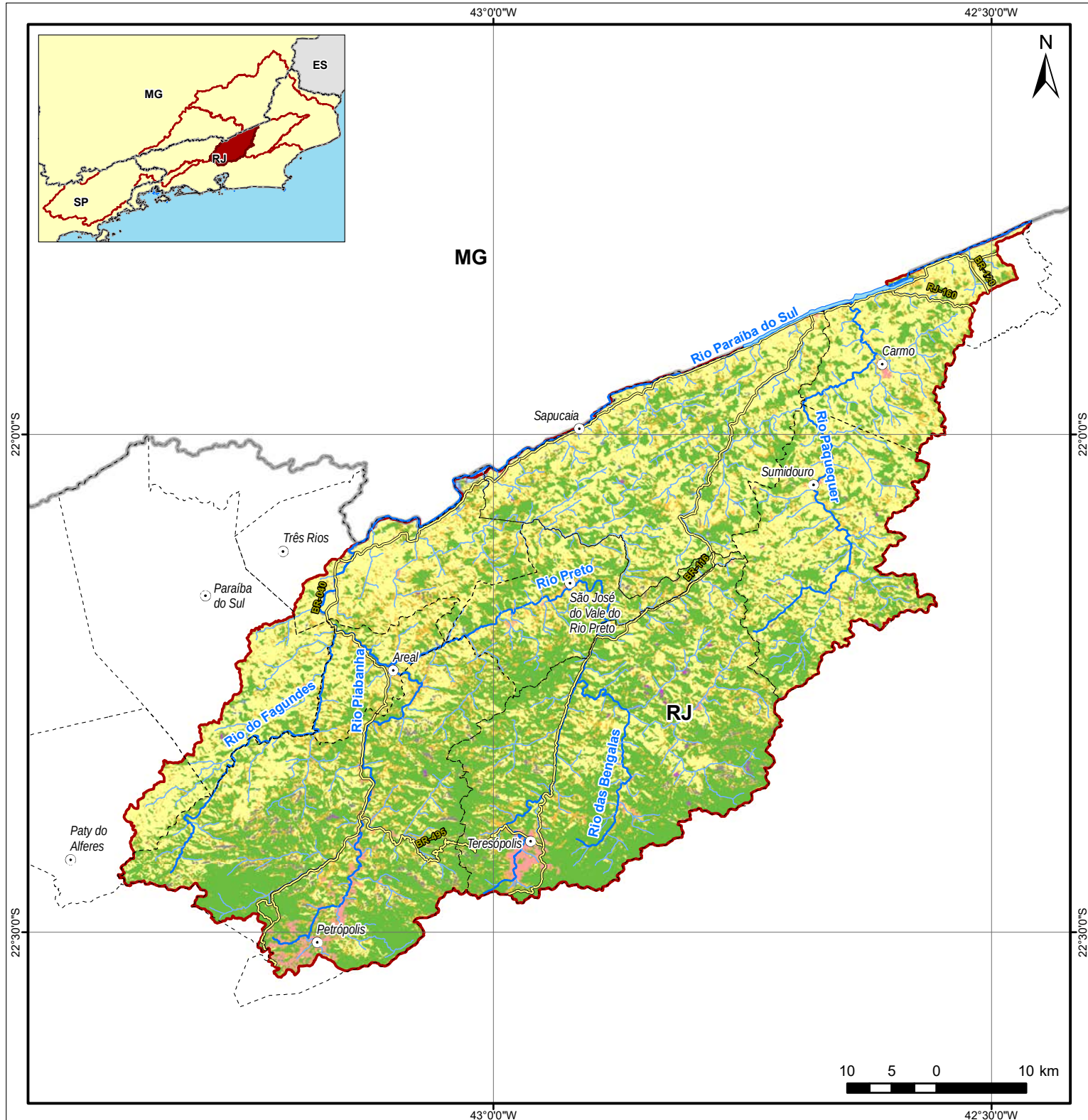


Figura 3.2 – Porcentagem de classes de uso do solo na RH-IV em 2018

O Mapa 3.7 apresenta o uso e cobertura do Solo na RH-IV em 2018. Ao comparar este mapa com o Mapa 3.6, observa-se que a imagem se apresenta bastante similar a ilustrada no estudo de 2011, apresentando grandes áreas de pastagem, principalmente, na porção oeste da RH-IV. Também, verifica-se que as áreas urbanas dos municípios de Petrópolis e Teresópolis não apresentam nítida alteração quando comparado ao mapa do estudo anterior.



LEGENDA

- | | | |
|---------------------|--------------------------------|--|
| Sede Municipal | Limite Municipal | Outra Formação Natural não Florestal |
| Rodovias principais | Limite Estadual | Pastagem |
| Hidrografia | Uso e cobertura do solo | Cultura Anual e Perene/Mosaico de Agricultura e Pastagem |
| Rios Principais | Formação Florestal | Infraestrutura Urbana |
| Massa D'água | Floresta Plantada | Outra Área não Vegetada |
| Piabanha | Afloramento Rochoso | Rio, Lago e Oceano |

Execução:

PROFILL

Apoio Técnico:

AGEVAP
AGÊNCIA DE BACIA

Realização:

COMITÊ PIABANHA

**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.7 – Uso e Cobertura do Solo na RH-IV em 2018

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

3.3 Aspectos Bióticos

Neste item são apresentados os aspectos bióticos da RH-IV 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.

Em relação à RH-IV, o Quadro 3.6 apresenta as categorias das Unidade de Conservação existentes na bacia e suas respectivas áreas de abrangência. Destaca-se que para calcular a extensão das áreas por categoria, foi gerado um arquivo sem sobreposições, tendo em vista que as Unidades de Conservação sobrepostas na bacia e o cálculo da base completa de UCs levaria 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 Integral¹.

¹ Conforme o SNUC, as RPPNs são unidades de conservação de Uso Sustentável. Contudo, de acordo com o Decreto nº 40.909, de 17 de Agosto de 2007 quando reconhecidas pelo Estado do

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

Quadro 3.6 – Categorias das Unidades de Conservação existentes na RH-IV.

PI (km²)	US (km²)	Total Protegido (km²)	% da RH com UC de PI	% da RH com UC de US	% da RH com UC
324,35	1.326,89	1.651,24	9,38	38,36	47,73

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

De acordo com os dados levantados, na RH-IV, estão identificadas no território 57 Unidades de Conservação, de Uso Sustentável (34) ou Proteção Integral (23), conforme Quadro 3.7. Nota-se que a RH-IV possui forte integralidade do bioma da Mata Atlântica, principalmente com a criação das Unidades de Conservação expostas.

Quadro 3.7 – Unidades de Conservação na RH-IV

Tipo de UC	ID	Nome UC
PI	58	PARNA da Serra dos Órgãos
	69	PES dos Três Picos
	75	PNM Padre Quinha
	79	PNM Montanhas de Teresópolis
	80	REBIO de Araras
	81	REBIO do Tinguá
	93	RPPN Caldeirão
	95	RPPN Canto dos Pássaros
	96	RPPN Canto dos Pássaros II
	114	RPPN Fazenda Miosótis
	128	RPPN Jacutinga
	139	RPPN Olho D'água
	147	RPPN Regina
	148	RPPN Regina Clara
	154	RPPN Rildo de Oliveira Gomes II
	176	RPPN Sítio Serra Negra
	201	MONA do Encontro dos Três Rios
	204	PNM do Livramento
	271	MoONA Pedra das Flores
	272	PNM Araponga

Rio de Janeiro, as RPPN são consideradas como unidades de conservação de proteção integral. Dessa forma, ficaram classificadas como Uso Sustentável as RPPNs federais, enquanto as RPPNs estaduais do Rio de Janeiro estão classificadas como de proteção integral.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Tipo de UC	ID	Nome UC
	273	ESEC Monte das Flores
	274	REBIO do Dindi
	296	MONA da Pedra do Elefante
US	8	APA de Petrópolis
	9	APA dos Frades
	10	APA Floresta do Jacarandá
	122	RPPN Fazenda Suspiro
	125	RPPN Graziela Maciel Barroso
	131	RPPN Maria Francisca Guimarães
	136	RPPN Nossa Senhora Aparecida
	141	RPPN Pedra Amarilis
	144	RPPN Pilões
	155	RPPN Rogério Marinho
	161	RPPN Serra do Caramandu
	193	RPPN Fazenda Limeira
	198	APA Bemposta
	199	APA Vale do Morro da Torre
	251	APA Vale Fagundes
	252	APA Vale do Piabanha
	253	APA Vale da Lagoa do Morro Grande
	265	APA Maravilha
	280	APA Nossa Senhora de Santana
	281	APA de Quilombo
	282	APA Calçadinho
	283	APA Santo Antônio
	284	APA Santa Bárbara
	285	APA de Moreiras
	286	APA Emboabas
	287	APA de Conceição
	288	APA Nossa Senhora de Aparecida
	289	APA de Pedra de Amolar
	300	APA Rainha das Águas
	324	RPPN Municipal Moinho Preto
	332	APA do Livramento
	333	APA da Usina
	334	APA da Santa Fé
	335	APA da Pedreira da Prata

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

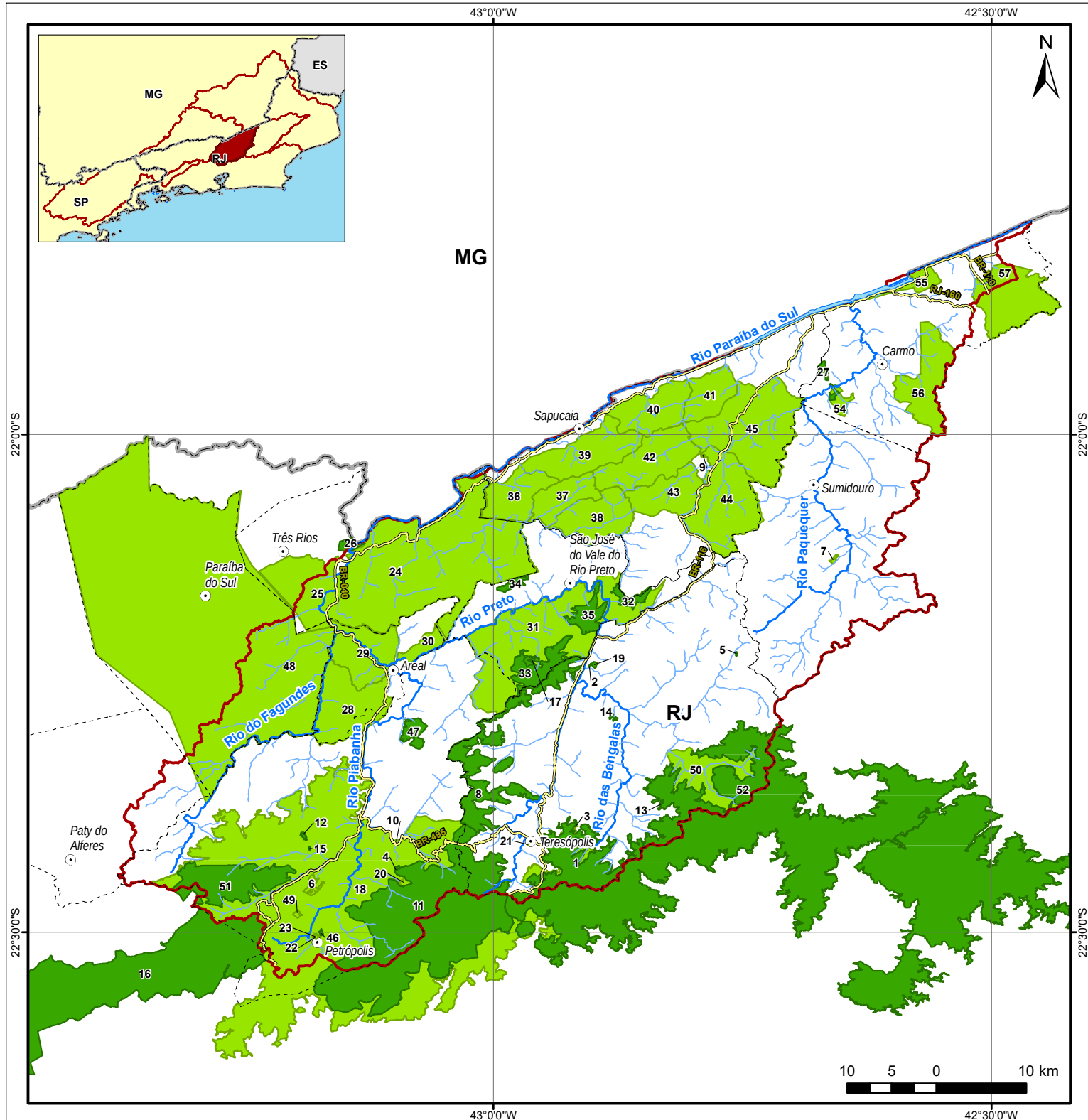
	Elaborado por: Nº da revisão 02	Revisado por:	Aprovado por:	PF-05 AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	56/472
---	---	----------------------	----------------------	--	---------------

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

A APA da Bacia do Rio dos Frades (município de Teresópolis) tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. A Reserva Biológica de Araras objetiva a proteção integral dos remanescentes florestais, recursos hídricos e fauna endêmica e ameaçada de extinção.

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos visa 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. O Parque Estadual dos Três Picos assegura a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica da porção fluminense da Serra do Mar, bem como a recuperação das áreas degradadas existentes na região.

O Mapa 3.8 apresenta as Unidades de Conservação distribuídas na RH-IV. É possível observar que uma parte significativa da área da região é coberta por UCs, e que estas se concentram mais nas proximidades da delimitação da bacia, tais como: PES dos Três Picos (ID 53), APA Rainha das Águas (ID 49), REBIO do Tingá (ID 17) e RARNA Serra dos Órgãos (ID 12).



LEGENDA

- | | | | |
|--|-----------------|-------------------------------|-------------------|
| | Sede Municipal | | Limite Municipal |
| | Hidrografia | | Limite Estadual |
| | Rios Principais | Unidade de Conservação | |
| | Massa D'água | | Proteção Integral |
| | Piabanha | | Uso Sustentável |

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.8 – Unidades de Conservação na RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

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

- Unidade de Conservação:
SIGA-CEIVAP (2018); ICM BIO (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 de 10 metros de largura, 100 metros para os reservatórios, e 50 metros para as nascente, 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: igual ou superior a 75% de Áreas Naturais;
2. Moderado grau de degradação: entre 75% e 50% de Áreas Naturais;
3. Alto grau de degradação: entre 50% e 25% de Áreas Naturais;
4. Muito alto grau de degradação: igual ou 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 à RH-IV, as classes de uso do solo e os graus de degradação resultantes da análise realizada são apresentados no Quadro 3.8.

Quadro 3.8 – Grau de conservação das faixas marginais de rios existentes na RH-IV

Classes de Uso do Solo	Área		Grau de antropização
	km ²	%	
Área Agrícola	12,6	12,4	52,9% Alto grau de degradação
Área Urbanizada	4,23	4,2	
Campos / Pastagens	36,8	36,3	
Corpo Hídrico	4,35	4,3	47,1%
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Densa	2,25	2,2	
Floresta Estacional/Vegetação Arbórea Esparsa	0,08	0,1	
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Densa	18,77	18,5	

Classes de Uso do Solo	Área		Grau de antropização
	km ²	%	
Floresta Ombrófila/Vegetação Arbórea Esparsa	0,52	0,5	
Vegetação Arbórea Densa	14,14	13,9	
Vegetação Arbórea Esparsa	7,73	7,6	
Total	101,47	100	

Legenda:

	Classes de usos antrópicos
	Classes de usos naturais

Fonte: Adaptado de CEIVAP, 2015.

Conforme apresentado no Quadro 3.8, de acordo com Salamene et al. (2011), as faixas marginais da RH-IV estão classificadas como alto grau de degradação, pois apresentam 52,85% de áreas antropizadas, as quais estão sendo utilizadas, predominantemente, como campos/pastagens (36,8 km²). Por outro lado, as áreas de faixas marginais protegidas representam 47,15% da área total das faixas marginais, sendo considerado deste valor, a área de corpo hídrico que representa 4,28% (Figura 3.3).

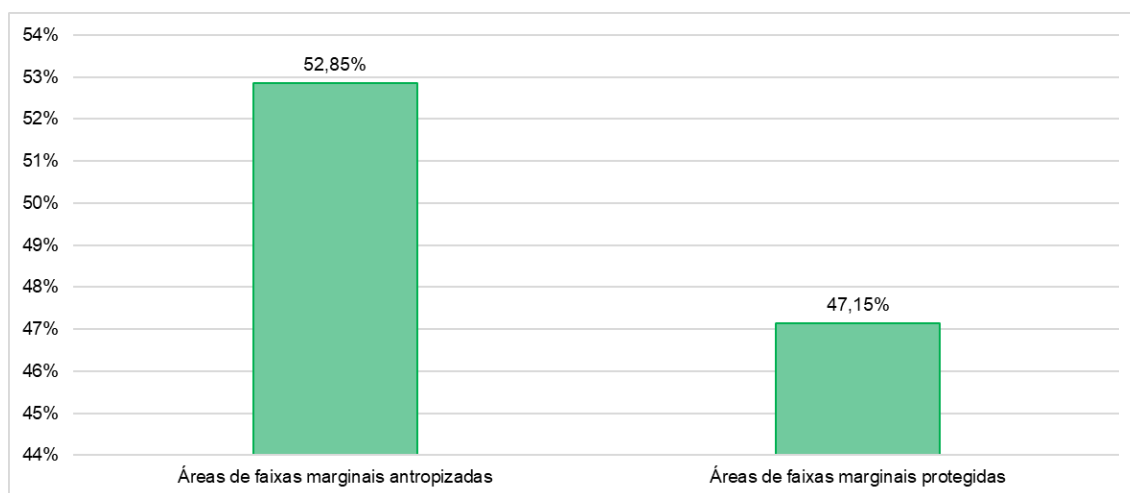


Figura 3.3 – Percentual de degradação das faixas marginais na RH-IV

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 &

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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 disponibilização fósforo sedimentado, com possíveis alterações do nutriente limitante.

De acordo com CBH-Piabanha (2013), durante o ano de 2011 foi iniciada uma rede de estudos aprovada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), denominada HIDROECO. Essa rede é composta de diferentes universidades e instituições ambientais trabalhando em diferentes bacias hidrográficas no Brasil com o intuito de determinar as vazões ecológicas em diferentes ambientes e diferentes realidades. Dentro desta rede existe um grupo composto pela UFRJ, INEA, CPRM e CETEM, que tem como alvo a determinação de vazões ambientais na Bacia do Rio Piabanha.

Com o objetivo, no âmbito do projeto HIDROECO, de detalhar a avaliação da qualidade das águas da Bacia do Rio Piabanha e estabelecer diretrizes para uma metodologia de avaliação quali-quantitativa de água, o INEA intensificou seu monitoramento, ampliando para nove estações na calha principal do Piabanha.

Dessa forma, entre os anos de 2012 e 2013, foram coletados dados da qualidade, vazão e estrutura das comunidades fitoplanctônicas, ao longo do rio Piabanha, com o objetivo de monitorar o rio e buscar diretrizes para uma metodologia que possibilite uma avaliação quali-quantitativa de suas águas.

O estudo desenvolvido concluiu que a principal interferência na qualidade das águas do rio Piabanha é oriunda do despejo de esgoto doméstico sem

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

tratamento. A maior evidência são as altas taxa de Coliformes Termotolerantes encontradas em todas as estações de amostragem. Como consequência, a avaliação de amostras mensais registrou 149 táxons de fitoplâncton (diversidade regional), sendo 36,2% de diatomáceas, 23,8% de cianobactérias e 21,5% de clorófitas.

A riqueza de espécies e índice de diversidade foram mais elevados no período seco, na região de cabeceira do rio. A maior densidade média foi registrada no médio curso, assim como as maiores médias de fósforo e amônia, indicando presença de despejos de origem doméstica. Embora as menores densidades tenham sido observadas no alto curso, a mínima foi no trecho de baixo curso, no período chuvoso.

A composição qualitativa do fitoplâncton foi a esperada para ambientes lóticos, com predominância de diatomáceas, cujas carapaças de sílica oferecem boa resistência aos efeitos de transporte produzido pela dinâmica da água. A densidade de cianobactérias foi maior no trecho próximo de montante e, também, revelou influência do efeito de diluição no período chuvoso. Os trechos de maior densidade celular e de indivíduos de cianobactérias caracterizam-se por péssima qualidade, sendo visível o avançado grau de alteração dos trechos, que se encontram em área urbana muito adensada do município de Petrópolis.

Com relação à ictiofauna, de acordo com CEIVAP (2015), na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foram identificadas espécies migradoras, exóticas e 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.

Quanto às espécies exóticas, 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. O Quadro 3.9 apresenta algumas espécies migradoras e exóticas identificadas ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Quadro 3.9 – Espécies migrados e exóticas identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Migradores	Exóticos
<i>Prochilodus lineatus</i>	<i>Cyprinus carpio</i>
<i>P. vimboides</i>	<i>Piaractus mesopotamicus</i>
<i>Leporinus conirostris</i>	<i>Salminus maxillosus</i>
<i>Bryconinsignis</i>	<i>Clarias gariepinus</i>
<i>Steindachneridion parahybae</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
<i>Cyphocharax gilbert</i>	<i>Pimelodus fur</i>
<i>Leporinus copelandii</i>	<i>Poecilia reticulata</i>
<i>L. cf. steindachneri</i>	<i>Cicha sp.</i>
<i>Hypomasticus thayeri</i>	<i>Tilapia rendalli</i>
<i>Leporinus mormyrops</i>	<i>Oreochromis niloticus</i>
<i>Pachyrurus adspersus</i>	<i>Tilapia Oreochromis</i>
<i>Brycon opalinus</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 3.10 apresenta algumas espécies ameaçadas de extinção identificadas na região.

Quadro 3.10 – Espécies ameaçadas de extinção identificadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

TAXON	CATEGORIA
PEIXES	
<i>Brycon insignis</i>	Criticamente em Perigo
<i>Brycon opalinus</i>	Vulnerável
<i>Hypomasticus thayeri</i>	Vulnerável

TAXON	CATEGORIA
<i>Pseudotocinclus parahybae</i>	Ameaçada de Extinção
<i>Hyphessobrycon duragenys</i>	Criticamente em Perigo
<i>Steindachneridion parahybae</i>	Criticamente em Perigo
<i>Taunaia bifaciata</i>	Vulnerável
<i>Prochilodus vimboides</i>	Ameaçada de Extinção
<i>Pogonopoma parahybae</i>	Criticamente em Perigo
<i>Phallotorhynchus fasciolatus</i>	Em perigo
<i>Delturus parahybae</i>	Criticamente em Perigo
<i>Characidium lagosantensis</i>	Vulnerável
QUELÔNIO	
<i>Mesoclemmys hogei</i>	Em perigo
CRUSTÁCEO	
<i>Macrobrachium carcinus</i>	Vulnerável
<i>Atya gabonensis</i>	Vulnerável
<i>Atya scabra</i>	Vulnerável
MOLUSCO	
<i>Diplodon dunkerianus</i>	Em perigo
<i>Diplodon expansus</i>	Vulnerável
<i>Diplodon fontainianus</i>	Em perigo

Fonte: CEIVAP (2015).

Tendo em vista a ausência de estudos atuais específicos realizados na RH-IV, verifica-se a necessidade de realização de estudo para avaliação dos impactos ocasionados aos ecossistemas aquáticos, tendo em vista a existência de comunidades fitoplanctônicas, bem como das espécies exóticas e extintas da ictiofauna nessa região hidrográfica. Desta forma, destaca-se que está previsto no PBH da RH-IV a ação 5.1.1.1 - “oferecer apoio financeiro à produção do conhecimento técnico e científico em recursos hídricos” ao qual poderá subsidiar este tema.

3.4 Aspectos Socioeconômicos

Neste item é apresentado os aspectos socioeconômicos na RH-IV, tais 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 residentes na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, bem como a caracterização da socioeconomia nesta região, foram baseados através dos censos demográficos e 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 Rio 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.

Na RH-IV foi levantada uma população total de 508.424 habitantes, considerando apenas a população de 2010 dos municípios que apresentam sede dentro desta região. Sendo 440.415 habitantes urbanos e 68.009 rurais.

O Quadro 3.11 apresenta a população rural e urbana residente no interior da RH-IV por município. A análise considerou os dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), a partir do recorte da porção dos municípios inserida na RH-IV.

Quadro 3.11 – População residente na RH-IV

Municípios	População (hab.)		
	Rural	Urbana	Total
Areal	1.500	9.923	11.423
Carmo	3.513	13.110	16.623
Paraíba do Sul	1.510	511	2.021
Paty do Alferes	1.507	0	1.507
Petrópolis	14.629	239.709	254.338
São José do Vale do rio Preto	11.244	9.007	20.251
Sapucaia	4.252	13.273	17.525
Sumidouro	9.460	5.440	14.900
Teresópolis	18.298	145.448	163.746
Três Rios	2.096	3.994	6.090
Total	68.009	440.415	508.424

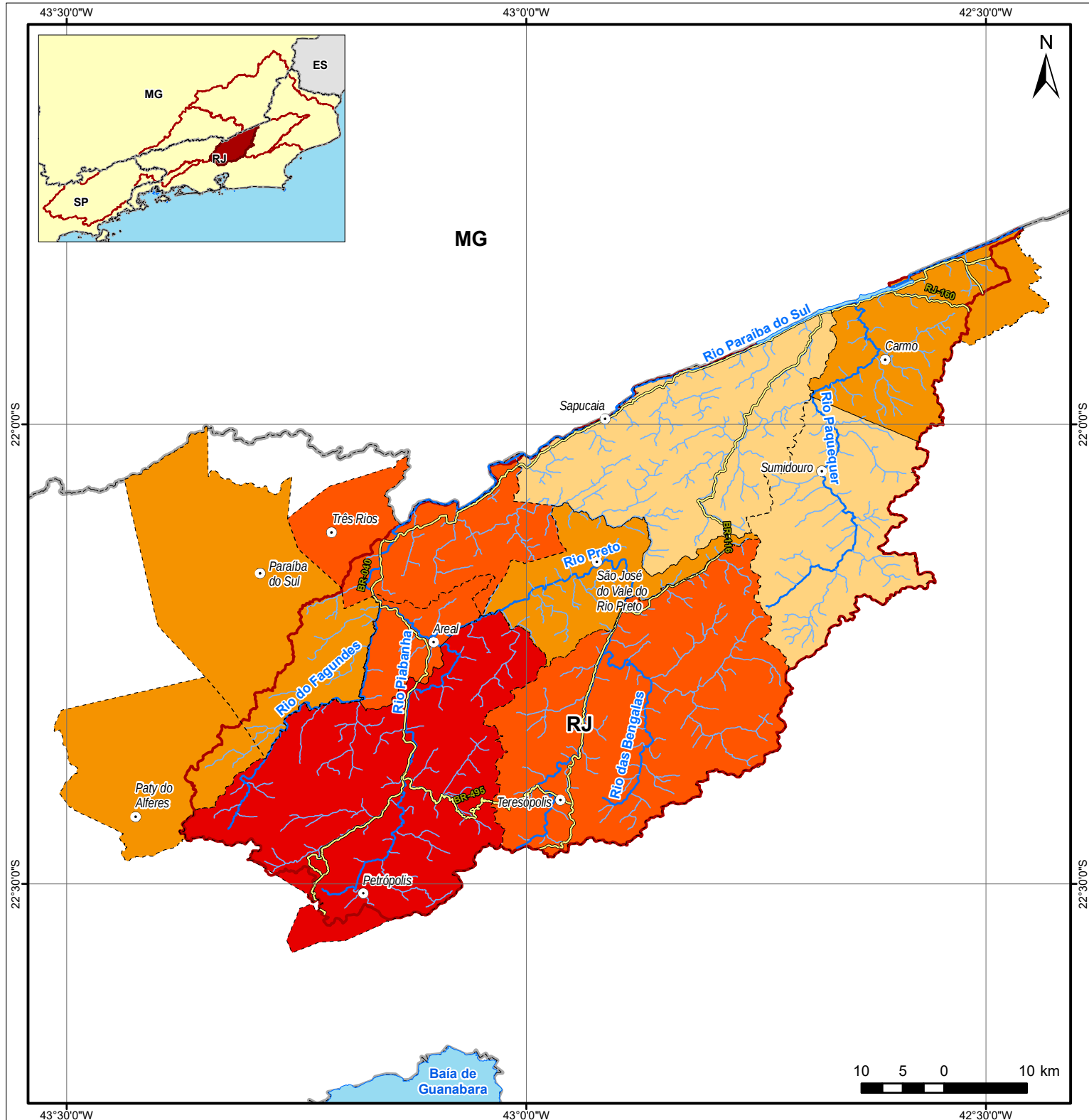
Fonte: IBGE, 2010.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

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 Rio de Janeiro (0,9% a.a.).

O Mapa 3.9 apresenta a densidade demográfica da RH-IV. Observa-se que as maiores densidades demográficas se concentram na região de Petrópolis com uma faixa maior que 800 hab./km². Os municípios de Sapucaia e Sumidouro apresentam densidade menor ou igual a 24,9 hab./km².



LEGENDA

- | | | | |
|--|---------------------|---------------|------------------------------|
| | Sede Municipal | | Limite Estadual |
| | Rodovias principais | | Densidade demográfica |
| | Hidrografia | (hab/km²) | |
| | Rios Principais | 25,0 - 49,9 | |
| | Massa D'água | 50,0 - 99,9 | |
| | Piabanha | 100,0 - 299,9 | |
| | Limite Municipal | 300,0 - 799,9 | |

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

Mapa 3.9 – Densidade populacional na RH-IV

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:650.000

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

3.4.3 Índice de Desenvolvimento Humano

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. 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 da criação do IDH foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento (PNUD, 2019).

Conforme o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil foi possível identificar o índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) na RH-IV relacionando-o com a renda, longevidade e educação com ano base de 2010 (Quadro 3.12).

Quadro 3.12 – IDHM da RH-IV

Municípios	IDHM 2010	IDHM 2010		
		Renda	Longevidade	Educação
Areal	0,684	0,686	0,823	0,566
Carmo	0,696	0,683	0,813	0,608
Paraíba do Sul	0,702	0,697	0,812	0,61
Paty do Alferes	0,671	0,683	0,806	0,549
Petrópolis	0,745	0,763	0,847	0,639
São José do Vale do Rio Preto	0,660	0,670	0,806	0,533
Sapucaia	0,675	0,682	0,804	0,561
Sumidouro	0,611	0,658	0,796	0,436
Teresópolis	0,730	0,752	0,855	0,605
Três Rios	0,725	0,725	0,801	0,656

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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
---	---	---	---

metropolitanas brasileiras. As faixas de avaliação do IDHM, segundo PNUD são as seguintes:

- 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 Bacia da Região Hidrográfica do Piabanha têm IDHM total na faixa de médio ou alto. Apenas para o IDHM Educação, alguns municípios têm índices baixos.

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 de cada município (Produto Interno Bruto - PIB e Valor Agregado Bruto – VAB) 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 Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios para o ano de 2015 é apresentado a partir do somatório dos indicadores de Valor Agregado Bruto (VABs) municipais dos setores produtivos de agropecuária, indústria, serviços acrescidos do VAB do setor público que corresponde a impostos, taxas, subsídios, relativos a 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 Administração Pública: 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 3.13 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 a produção de bens e serviços.

Quadro 3.13 – Evolução dos PIBs Municipais da RH-IV (R\$ x 1.000).

Municípios	VAB Agropec	VAB Industrial	VAB Serviços	VAB Setor Público	PIB Municipal
Areal	2.329	44.916	109.837	93.028	250.110
Carmo	14.634	103.489	107.310	124.619	350.052
Paraíba do Sul	53.582	102.767	354.612	274.916	785.877
Paty do Alferes	35.005	60.153	215.045	181.384	491.587
Petrópolis	52.882	2.672.219	5.277.132	1.959.368	9.961.601
São José do Vale do Rio Preto	84.337	23.128	103.215	149.673	360.353
Sapucaia	36.354	67.857	384.230	121.950	610.391
Sumidouro	125.815	15.246	54.401	110.628	306.090
Teresópolis	291.343	732.271	2.403.354	1.147.739	4.574.707
Três Rios	22.596	895.440	1.370.697	524.659	2.813.392

 Proporção da participação do PIB e VAB Municipais no conjunto de municípios da RH-IV.

Fonte: IBGE.

É possível observar que os municípios de Petrópolis e Teresópolis apresentam os maiores PIBs da RH-IV com PIB Municipal de R\$ 9.964.601,00 e R\$ 4.574.707,00 respectivamente. Dentre estes municípios destaca-se o setor industrial para Petrópolis.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

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. 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 – analisa a relação entre as receitas oriundas da atividade econômica do município e os custos para financiar sua existência;
2. IFGF Gastos com Pessoal – mostra quanto os municípios gastam com pagamento de pessoal em relação ao total da Receita Corrente Líquida.
3. IFGF Liquidez – verifica a 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-IV, estão dispostos no Quadro 3.14.

Quadro 3.14 – Série histórica IFGF para os municípios da RH-IV.

Municípios	IFGF Geral					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Areal	0,618	0,629	0,556	0,503	0,530	0,607
Carmo	0,600	0,508	0,546	0,412	0,376	nd
Paraíba do Sul	0,572	0,434	0,353	0,507	0,302	0,441
Paty do Alferes	0,284	0,170	0,392	0,196	0,257	0,582
Petrópolis	0,734	0,592	0,462	0,528	0,475	0,609
São José do Vale do Rio Preto	0,596	0,573	0,533	0,376	0,362	nd
Sapucaia	0,200	0,239	0,414	0,267	0,186	0,235
Sumidouro	0,431	0,539	0,449	0,434	0,441	0,604
Teresópolis	0,519	0,491	0,327	0,516	0,611	0,427
Três Rios	0,604	0,323	0,333	0,424	0,326	0,474

 Gestão de Excelente ou Boa Gestão

 Não Diagnosticado

Fonte: FIRJAN (2019).

Observa-se que os municípios da RH-IV têm, de forma geral, apresentado leves avanços no índice IFGF em 2018, pois apenas Sapucaia apresentou um índice de gestão crítica. Por outro lado, ganham destaque os municípios de Paty do Alferes e Sumidouro que conseguiram aumentar seus índices de gestão de forma mais consistente ao longo da série histórica.

3.5 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.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
--	---	--	--

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 totalmente favorável na RH-IV, tendo em vista que os 10 municípios que compõem a região hidrográfica possuem Plano Municipal de Saneamento Básico.

A seguir é apresentada a avaliação do saneamento ambiental da RH-IV, 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).

3.5.1 Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água nos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é administrado 60% pelas Companhias Estaduais de Saneamento, menos de 40% é administrado pela própria prefeitura e uma pequena parcela é operada pelo Serviço Autônomo e Empresas Privadas.

Em relação à RH-IV, os serviços de abastecimento de água são prestados por companhias estaduais e prefeituras, além de serviços autônomos e empresas privadas. Destaca-se que dos 10 (dez) municípios abrangidos, 5 (cinco) são atendidos pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), 2 (dois) são atendidos pela Prefeitura, 3 (três) são atendidos por empresa autônoma, conforme ilustrado no Mapa 3.10.

De acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto elaborado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), na RH-IV 2,64% da população (ou 36.986 habitantes) não é atendida pelo abastecimento público de água.

Além disso, a região apresenta um índice de 31% em termos de perda, menor que o valor da média nacional de 38,53% (SNIS, 2017). Segundo 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.

O Quadro 3.15 apresenta a situação do atendimento de água dos municípios da RH-IV com relação a população urbana.

Quadro 3.15 – Situação do atendimento de água dos municípios da RH-IV.

Município	População atendida água	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de perdas (%)
Areal	9.923	100,00	21,60
Carmo	SI	SI	SI
Paraíba do Sul	SI	SI	SI
Paty do Alferes	SI	73,98	45,57
Petrópolis	226.094	94,32	32,36
São José do Vale do Rio Preto	7.727	85,79	20,00
Sapucaia	SI	SI	SI
Sumidouro	1.660	30,52	18,78
Teresópolis	SI	SI	SI
Três rios	3.994	100,00	29,84

SI = Sem Informação.

Fonte: Adaptado de SNIS (2018).

Observa-se conforme a Figura 3.4 que alguns municípios não apresentam informação chegando-se a valores nulos. No entanto, dos valores apresentados destaca-se o município de Paty do Alferes com 45,57% de perdas.

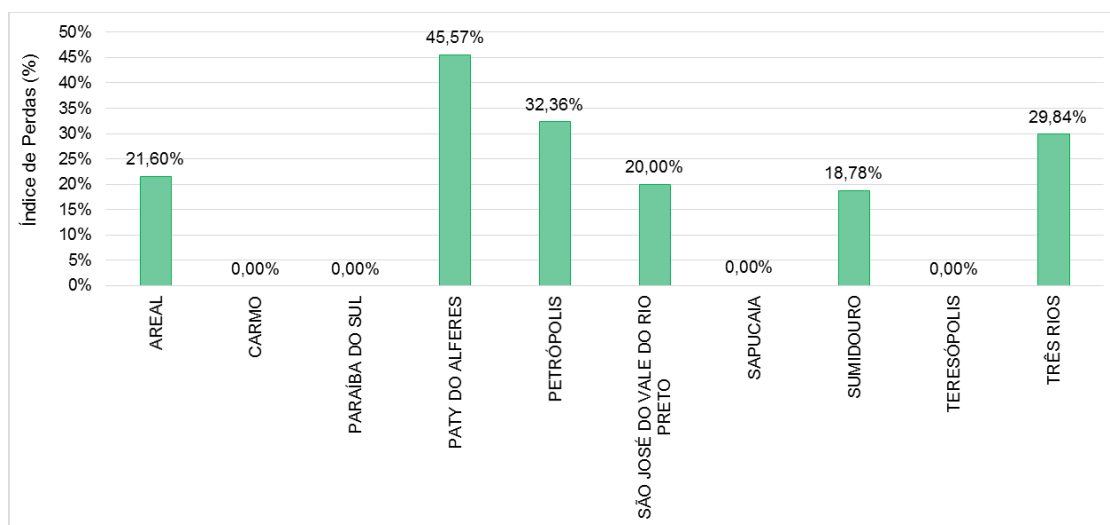


Figura 3.4 – Índice de perdas por município da RH-IV.

Quanto ao sistema de abastecimento de água para a população rural (12,70% da população total da RH-IV) 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 RH-IV, os tipos de abastecimento rural que prevalecem são denominados como “outros métodos” seguido de poço ou nascente e de rede geral.

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).

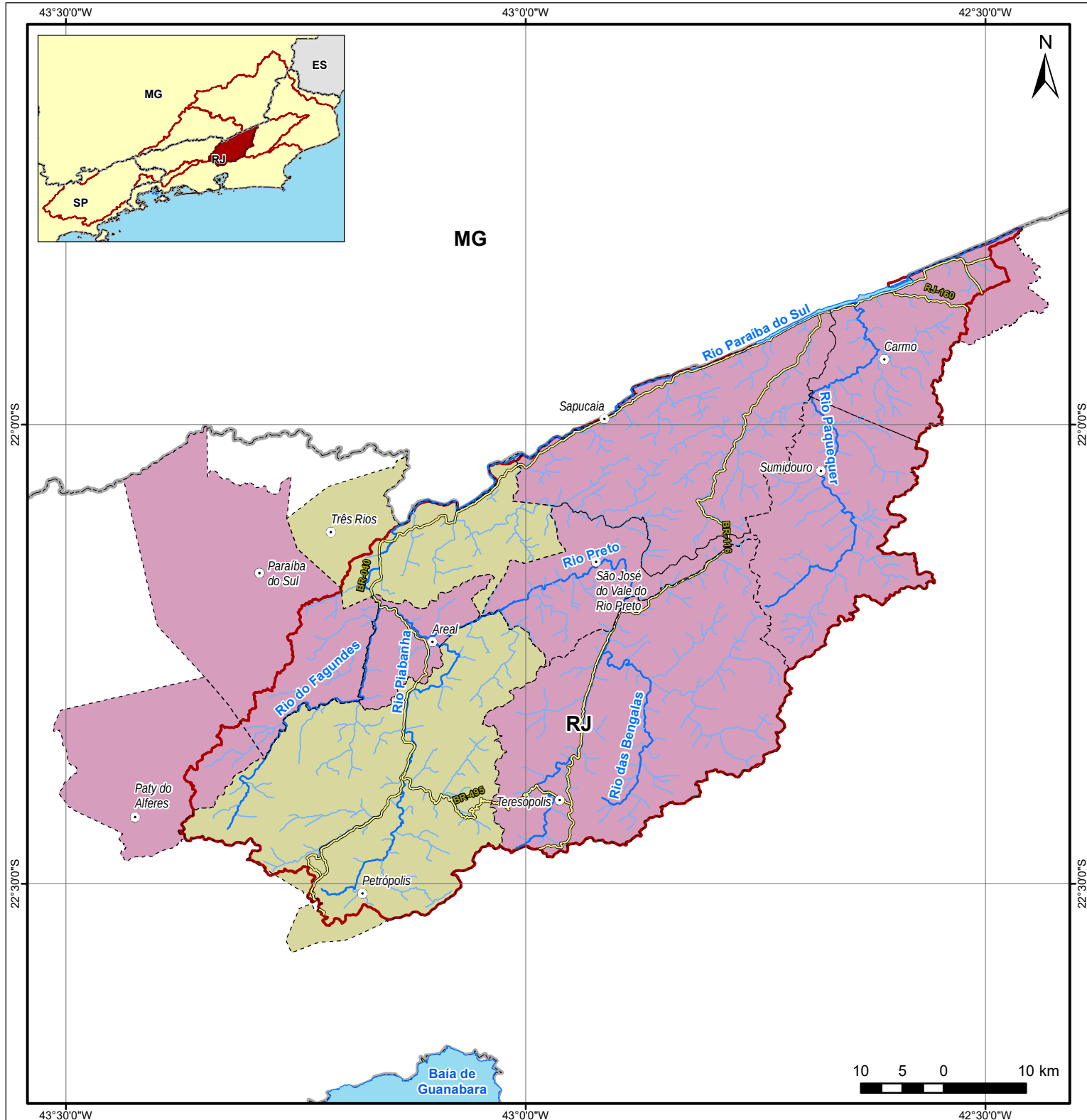
Por fim, quanto ao racionamento, de acordo com a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB, 2008), problemas com racionamento no abastecimento de água podem ocorrer devido à ocorrência de estiagem, falta de água nos mananciais e infraestrutura precária. De acordo com CEIVAP (2015), apenas cerca de 26,5% dos municípios da RH-IV não reportaram problemas de racionamento de água, sendo que dos demais, aproximadamente 27% atribuíram a causa do racionamento a eventos de estiagem, 19,5% à infraestrutura precária e outros 27% dos municípios reportaram racionamento causado pela insuficiência de água no manancial.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

3.5.2 Esgotamento Sanitário

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

Com relação à RH-IV, dos 10 municípios abrangidos, 3 (três) são atendidos por empresa privada ou autônoma e 7 (sete) pelas Prefeituras, conforme apresentado no Mapa 3.11.



LEGENDA

- | | |
|-----------------------|--|
| ● Sede Municipal | --- Limite Municipal |
| — Rodovias principais | — Limite Estadual |
| ~ Hidrografia | Prestador de Serviço de Esgotamento Sanitário |
| — Rios Principais | ■ Autônomos e Privados |
| ■ Massa D'água | ■ Prefeitura |
| ■ Piabanha | |

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

**Mapa 3.11 – Prestadores de serviço de
esgotamento sanitário por município da RH-IV**

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:650.000

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

Para analisar os índices de cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário na área urbana foi utilizado o Atlas de Esgoto (ANA, 2017). O Quadro 3.16 apresenta a situação do atendimento de esgotamento dos municípios da RH-IV, com relação a população urbana.

Quadro 3.16 – Situação do atendimento de esgotamento sanitário nos municípios da RH-IV.

Município	Índices de Atendimento (%)			
	Sem atendimento	Solução Individual	Com coleta e sem tratamento	Com coleta e com tratamento
Areal	48,85	12,73	38,43	0,00
Carmo	17,48	4,35	78,17	0,00
Paraíba do Sul	11,25	2,46	86,29	0,00
Paty do Alferes	30,30	20,62	49,08	0,00
Petrópolis	0,00	7,00	18,60	74,40
São José do Vale do Rio Preto	49,99	19,88	30,12	0,00
Sapucaia	14,76	1,39	83,85	0,00
Sumidouro	51,10	8,68	38,96	1,26
Teresópolis	28,86	32,87	38,27	0,00
Três Rios	0,00	1,00	79,20	19,80

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

A Figura 3.5 ilustra o índice de atendimento do esgotamento sanitário por município da RH-IV.

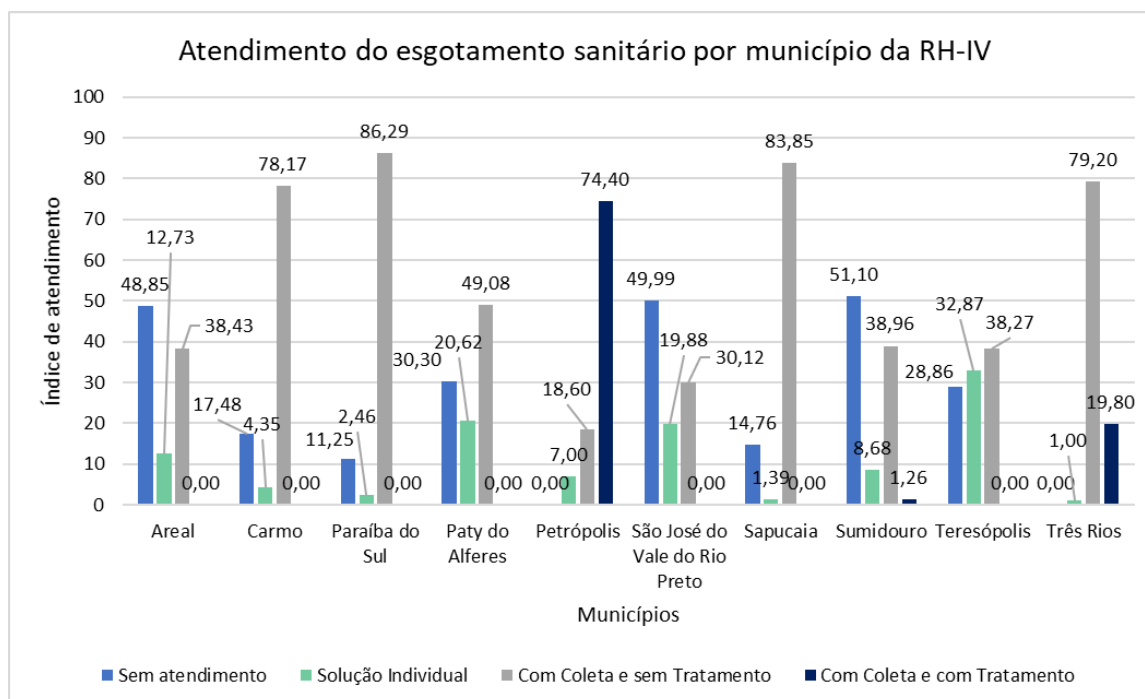
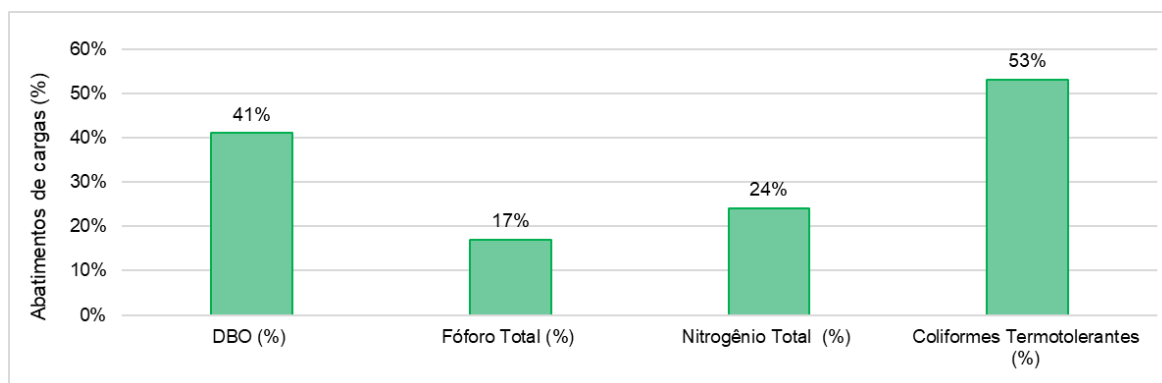


Figura 3.5 – Atendimento do esgotamento sanitário por município da RH-IV.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

É possível observar que o município que apresenta o melhor índice de atendimento é Petrópolis, com 74,40% do esgoto coletado e tratado. Já o município de Três Rios apresenta 79,20% de esgoto coletado, porém trata 19,80%. Os municípios de Paraíba do Sul, Sapucaia e Carmo também apresentam alto índice de coleta, com 86,28%, 83,85% e 78,17%, respectivamente, porém não possuem tratamento. Os demais municípios não possuem atendimento, sendo parte de seu esgoto encaminhado para soluções individuais.

Parte dos esgotos coletados são lançados *in natura* nos corpos hídricos, provocando impactos negativos de cunho econômico, ambiental e social. Com relação aos esgotos que são coletados e tratados, é necessário avaliar o índice de remoção de cargas poluidoras relacionadas ao tratamento aplicado. Na região, conforme ilustrado na Figura 3.6, os índices de remoção de (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT) e Coliformes Termotolerantes são, respectivamente, de 41%, 17%, 24% e 53%.



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

Figura 3.6 – Índices de cargas removidas na RH-IV.

Com relação à população rural, segundo dados do IBGE (2010) ratificados pelo GT-Plano Piabanha, a maior parcela do efluente rural é encaminhada para fossa rudimentar.

3.5.3 Resíduos Sólidos

A situação dos resíduos sólidos nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul não é muito diferente do que é encontrada no restante do

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

país. Segundo dados disponibilizados no Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2011), estima-se que sejam geradas 4.521 toneladas de resíduos sólidos domésticos por dia na área urbana da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, do resíduo gerado, 99% é coletado. Deste total coletado, cerca de 28% são destinados para aterro sanitário, 44% são para aterro controlado, 2% para unidade de compostagem (pátio ou usina) e 26% para lixão (SNIS, 2018).

Por outro lado, a RH-IV apresenta, ainda, o terceiro percentual mais elevado de cobertura de serviços de coleta de resíduo rural (15,24%) quando comparado à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Apesar disso, parte significativa dos resíduos sólidos das áreas rurais ainda são queimados ou enterrados. De acordo com o CBH-Piabanha (2019), estão em operação dois aterros sanitários, localizados nos municípios de Três Rios e Sapucaia.

Complementarmente, para contornar os problemas relacionados à coleta e disposição final dos resíduos sólidos, o CEIVAP, de acordo com seu relatório de acompanhamento do PAP no período de 2017 a 2020, já apoiou um total de 113 projetos, abrangendo vistoria, assessoria técnica e elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (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.

Atualmente, dos dez municípios abrangidos pela RH-IV, cinco já concluíram seus PMGIRS e dois estão em fase de elaboração, conforme apresentado no Quadro 3.17. Os demais municípios pertencentes a esta região hidrográfica não possuem plano de resíduos.

Quadro 3.17 – Status dos municípios da RH-IV em relação ao PMGIRS

Município	Status
Areal	Concluído
Carmo	Aguardando contratação

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

Município	Status
Paraíba do Sul	Aguardando contratação
Paty do Alferes	Em elaboração
Petrópolis	Concluído
São José do Vale do Rio Preto	Em elaboração
Sapucaia	Concluído
Sumidouro	Aguardando contratação
Teresópolis	Concluído
Três Rios	Concluído

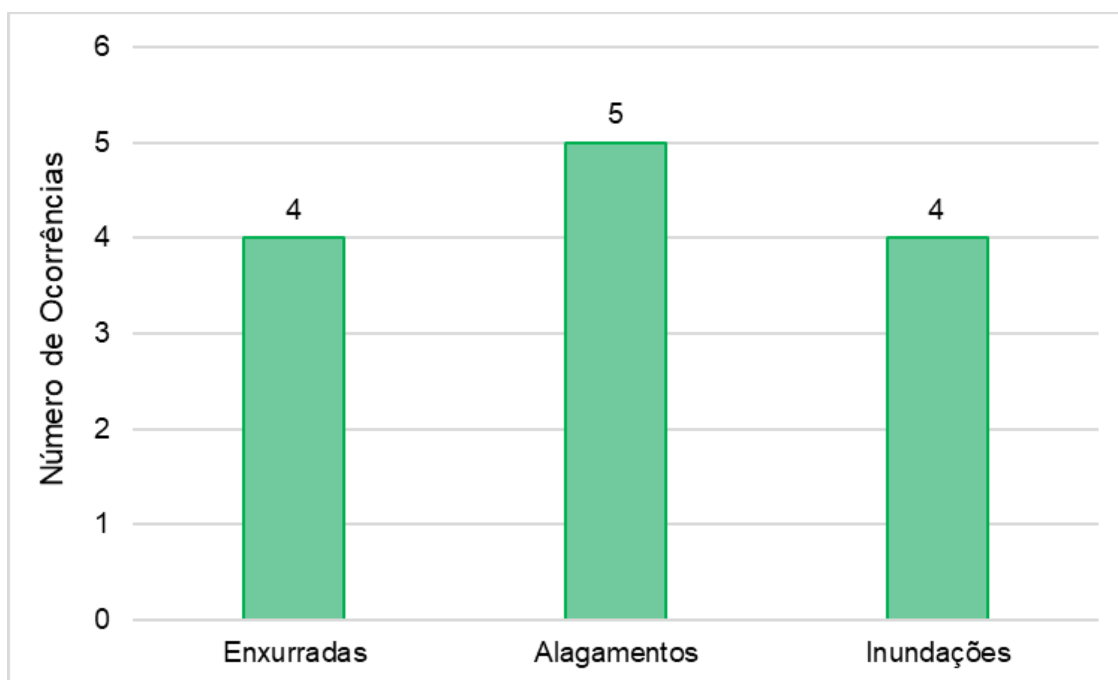
Fonte: AGEVAP (2020).

3.5.4 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 à 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 não existirem intervenções a montante das áreas urbanas, barragens e intervenções em áreas em processo de erosão severa, foram identificadas, conforme apresentado na Figura 3.7, 13 ocorrências nos últimos cinco anos afetando cerca de 913 pessoas predominando os registros de alagamentos (SNIS, 2018).



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

Figura 3.7 – Número de ocorrências de desastres de origem hídrica da RH-IV.

A seguir são identificadas as áreas de riscos de deslizamentos e inundações, tendo em vista as características físicas atuais, no que se refere a geologia e de uso e ocupação do solo, da RH-IV.

3.5.4.1 Áreas de Risco de Deslizamento e Inundações

De acordo com Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2015), anualmente inúmeros desastres decorrentes de eventos naturais castigam todo o país, como as chuvas catastróficas ocorridas na região serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011, repetido em 2012. Esses desastres acarretaram a perda de várias vidas humanas e ultrapassaram em todas as expectativas as previsões dos sistemas de alerta existentes. Desta forma, o Governo Federal sentiu a necessidade da criação de um programa de prevenção de desastres naturais, visando minimizar os efeitos desses eventos sobre toda a população.

O crescimento acelerado e desordenado das cidades aliado à ausência de planejamento urbano e de técnicas de construção adequadas, e ausência de educação básica, sanitária e ambiental, tem sido agentes que potencializam essas situações de risco, que se efetivam em desastres por ocasião de eventos

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RH-IV_Rev02.docx	

naturais, nos grandes e pequenos núcleos urbanos. A ocupação de encostas sem nenhum critério técnico ou planejamento bem como a ocupação das planícies de inundação dos principais cursos d'água que cortam a maioria das cidades têm sido os principais causadores de mortes e de grandes perdas materiais.

O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012-2014) identificou as seguintes obras estruturantes de prevenção contra inundações e deslizamentos: contenção de encostas, drenagem, contenção de cheias, barragens, adutoras e sistemas de abastecimento de água. Destaca-se que após sucessivos desastres naturais ocorridos nas últimas décadas, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) passou a integrar o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (CPRM, 2020).

Dessa forma, o CPRM realizou o mapeamento de áreas de risco geológico, através da observação de indícios e da análise de histórico de ocorrência de desastres. No Estado do Rio de Janeiro foram mapeados cinco municípios, dentre eles Sumidouro, município pertencente a RH-IV. Segundo o CPRM (2012), as áreas de risco geológico se restringem às regiões atualmente ocupadas e, portanto, são constituídas por uma ou mais edificações propensas a serem atingidas e danificadas por um dado evento geológico, seja ele natural ou induzido por ações humanas.

Sendo assim, o Quadro 3.18 apresenta as áreas de risco geológico, sua tipologia, descrição e sugestão de intervenção na RH-IV, de acordo com o estudo desenvolvido pelo CPRM (2012).

Quadro 3.18 – Áreas de risco geológico, sua tipologia, descrição e sugestão de intervenção na RH-IV

Município	Coordenada		Local	Tipologia	Grau de Risco	Descrição	Sugestão de Intervenção
	X	Y					
Sumidouro	740079	7559795	Rua Maria Pimenta, Centro	Erosão, deslizamento planar	Alto	Extenso corte de encosta ao longo da rua Maria Pimenta onde ocorreram deslizamentos planares, pipings e processos erosivos.	Retaludamento de alguns pontos da encosta. Drenagem da encosta e ao longo da via de paralelepípedo. Revegetação da encosta
	740115	7557726	RJ-148 em frente à casa N 2274	Deslizamento planar solo/solo	Alto	Encosta com inclinação aproximada de 45°, composta por talús (blocos de rochas e solo), em dois patamares, apresentando blocos rochosos susceptíveis a rolamento e nascentes de água no topo e na sua base	Drenagem Subsuperficial e superficial da encosta / Drenagem Subsuperficial e superficial da encosta / Desmonte dos blocos maiores
	740900	7547433	Av. José Faustino Lopes em Frente ao Posto de Saúde	Deslizamento planar solo / solo	Alto	Enc. c/ aprox. 20m Alt., 110m comp. e 45° de incl. c/ solo bastante espesso contendo blocos de rochas, contendo caminhos preferenciais de drenagem, degraus de abatimento próximo vários indícios de erosão subsuperficial, tornando-se uma área instável.	Retaludamento e revegetação da encosta/Drenagem da encosta/Construção de rede de drenagem na estrada a montante da encosta/Controle dos métodos de irrigação
	739897	7559747	Rua Dez de Junho, Centro	Erosão, deslizamento planar	Muito Alto	Lojas comerciais construídas muito próximas a corte de encosta com inclinação de 80 graus, sem sistema de drenagem.	Implantação de sistema de drenagem, impermeabilização da face do talude.
	740518	7557193	RJ-148, Distrito de Lambari	Rastejo	Muito Alto	Rodovia, rua e moradias com indícios (trincas) de lento processo de rastejo. Vilarejo com precário sistema de drenagem fluvial. Topo de encosta com canal de irrigação sem revestimento e com açude na sua base.	Impermeabilização dos canais de irrigação, desativação do açude, drenagem da encosta, implantação e melhoria do sistema de drenagem pluvial, interdição de duas casas.
	742292	7554767	RJ-148 próximo ao Km 31	Deslizamento planar solo/rocha e solo/solo	Muito Alto	Encosta côncava, c/ aproximadamente. 70° inclinação 220m compr., composta por solo espesso e bastante instável, originados de rochas graníticas que afloram na lateral e no topo da vertente. Esta vertente é seccionada pela RJ-148, na qual foi atingida por dois deslizamentos.	Estabilização do aterro lançado a jusante da rodovia / Limpeza, retaludamento e estabilização. da inclinação, incluindo obras de drenagem a montante da rodovia/ Interdição da rodovia em período de chuva forte

Fonte: CPRM (2012).

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	--	--

Com relação às inundações ocorrentes na RH-IV, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico desenvolveu o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (2014), que é uma ferramenta que identifica a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. Trata-se de um compilado que agrupa e consolida, em um único padrão, informações dos Estados, do Distrito Federal e da União. Os Mapas de Vulnerabilidade a Inundações podem servir de guia para a implementação de políticas públicas de prevenção e de mitigação de impactos de eventos hidrológicos críticos, por meio da adoção de medidas estruturais e não estruturais, contribuindo para a utilização racional de recursos públicos.

As inundações graduais são, na maioria das vezes, sazonais, com o início das cheias variando em função do período chuvoso em cada região. Os mapas apresentados no Atlas de Vulnerabilidade a Inundações utilizam a escala de 1:1 milhão e identificam os trechos vulneráveis a inundações a partir da avaliação da recorrência desses eventos e do grau de impacto associado a eles. O trecho é definido como segmento entre uma foz e sua confluência, ou segmento entre confluências, ou segmento entre uma confluência e sua nascente.

O Quadro 3.19 apresenta os trechos de curso d'água inundáveis, sua frequência de ocorrência, o grau de impacto e a vulnerabilidade a inundações graduais na área da RH-IV.

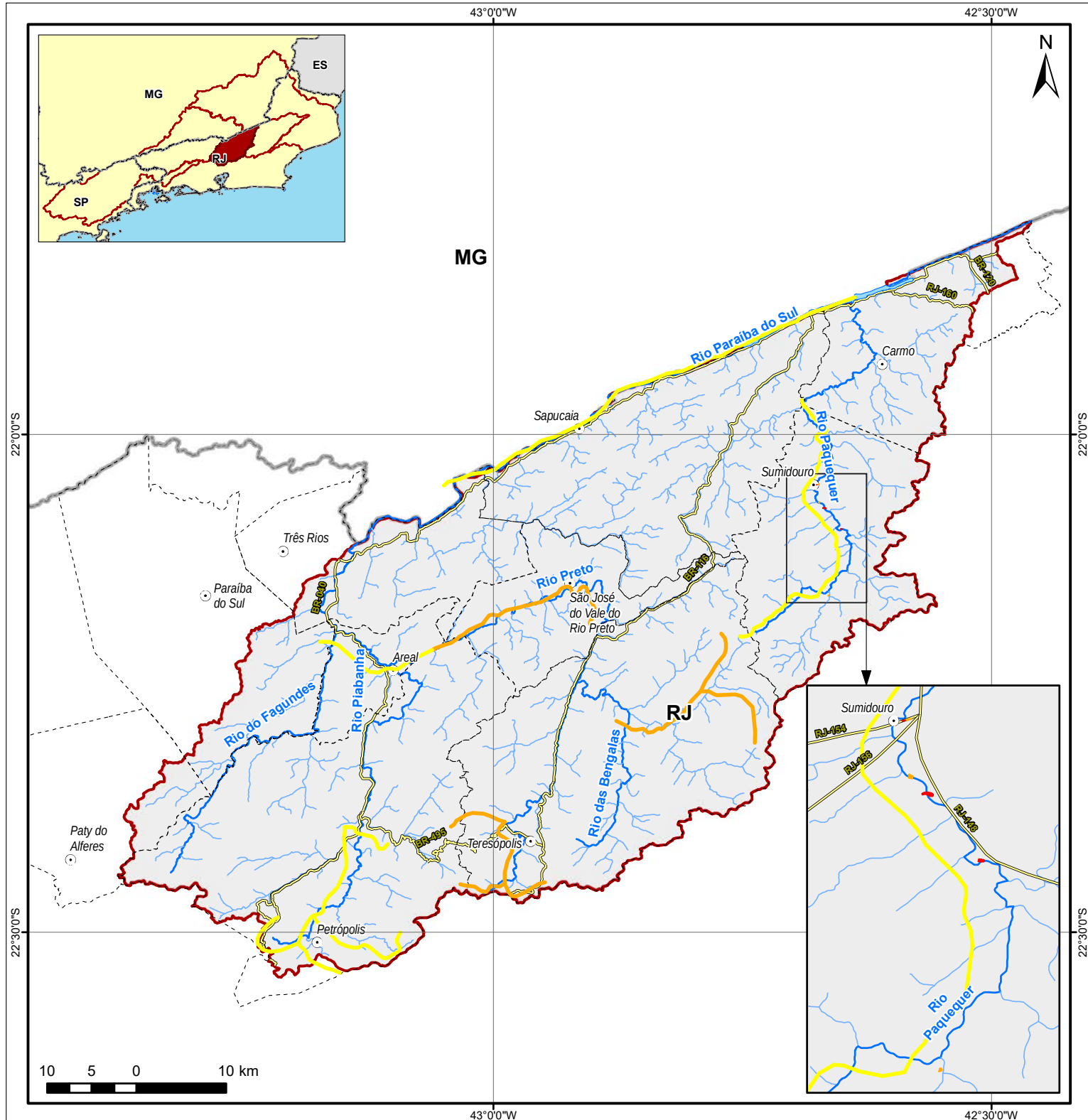
Quadro 3.19 – Trechos de curso d'água inundáveis, frequência de ocorrência, grau de impacto e vulnerabilidade a inundações graduais na RH-IV

Nome do Rio	Margem	Frequência	Impacto	Vulnerabilidade
Rio Paraíba do Sul	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
Rio Paquequer	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
Rio Preto	direita	Baixa	Alto	Alta
	direita	Baixa	Alto	Alta
	direita	Baixa	Alto	Alta
Rio Paquequer	esquerda	Média	Médio	Média
Rio Preto	direita	Baixa	Médio	Média

Nome do Rio	Margem	Frequência	Impacto	Vulnerabilidade
Rio Piabanha	direita	Baixa	Médio	Média
	direita	Média	Alto	Alta
Rio Preto	direita	Média	Alto	Alta
	direita	Média	Alto	Alta
	direita	Média	Alto	Alta
	esquerda	Média	Alto	Alta
Rio Piabanha	esquerda	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	esquerda	Média	Alto	Alta
	esquerda	Média	Alto	Alta
	direita	Média	Alto	Alta
	esquerda	Média	Médio	Média
	esquerda	Média	Médio	Média
	esquerda	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
Rio Paraíba do Sul	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média
	direita	Média	Médio	Média

Sendo assim, o Mapa 3.12 apresenta as áreas de risco de deslizamentos e inundações na RH-IV. Observa-se que as áreas de alto e muito alto risco geológico estão situadas nas proximidades do rio Paquequer, lindeiras às rodovias RJ-154, RJ-156 e RJ-148, no município de Sumidouro. Com relação às inundações, são considerados como alta vulnerabilidade os rios Preto, localizado no município de São José do Vale do Rio Preto, rio Paquequer, no município de Teresópolis, e rio Preto, também situado no município de Teresópolis.

Por fim, cabe destacar que o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) prevê a execução do Programa 1.4.1 - Elaboração e Execução do Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual está em fase de contratação. Tal programa irá estudar estas áreas de riscos geológicos e suscetíveis à inundação em toda a bacia federal.



LEGENDA

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| ○ Sede Municipal | ▭ Limite Estadual |
| — Rodovias principais | Vulnerabilidade a Inundações |
| — Hidrografia | — Média |
| — Rios Principais | — Alta |
| — Massa D'água | Risco Geológico |
| ▭ Piabanha | — Alto |
| ▭ Limite Municipal | — Muito Alto |

Execução:



Apoio Técnico:



Realização:



**PLANO DE BACIA
HIDROGRÁFICA DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA
DO RIO PIABANHA E SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS DOS RIOS
PAQUEQUER E PRETO**

**Mapa 3.12 – Áreas de Risco de
Deslizamentos e Inundações na RH-IV**

Sistema de Coordenadas Geográficas:
DATUM SIRGAS 2000
Escala: 1:600.000

Fonte de Dados:
- Sede municipal: IBGE, 2010
- Limite municipal: IBGE, 2010
- Limite estadual: IBGE, 2010
- Hidrografia: ANA, 2013
- Limite da bacia: CEIVAP, 2015
- Risco Geológico: CPRM, 2012.
- Vulnerabilidade a Inundações:
ANA, 2014

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

3.5.5 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 será 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-IV. O detalhamento destas informações está disposto nos itens a seguir.

3.5.5.1 Saneamento Básico

A avaliação econômico-financeira 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 3.20 apresenta as informações econômico-financeiras de saneamento básico nos municípios da RH-IV. Destaca-se que dos 10 municípios pertencentes a esta região, quatro não apresentaram informações nesse banco de dados, sendo eles: Carmo, Paraíba do Sul, Sapucaia e Teresópolis.

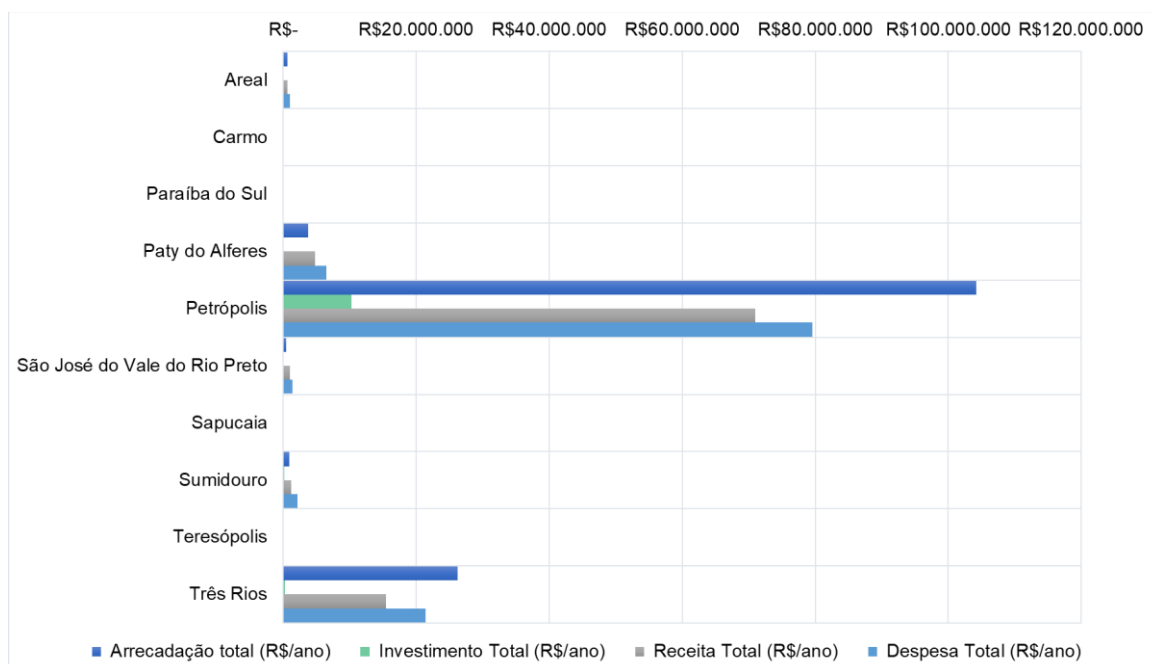
	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanoBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	

Quadro 3.20 – Informações econômico-financeiras de saneamento básico referentes aos municípios da RH-IV

Município	Arrecadação total (R\$/ano)	Investimento Total (R\$/ano)	Receita Total (R\$/ano)	Despesa Total (R\$/ano)	Indicador de desempenho financeiro (%)
Areal	673.224,76	112.946,19	673.224,76	1.025.765,53	65,63
Carmo	-	-	-	-	-
Paraíba do Sul	-	-	-	-	-
Paty do Alferes	3.767.803,36	11.789,76	5.161.671,26	6.484.108,96	79,60
Petrópolis	104.214.471,89	10.244.332,10	101.221.201,82	79.593.629,43	127,17
São José do Vale do Rio Preto	461.549,26	0,00	980.395,20	1.396.540,13	70,20
Sapucaia	-	-	-	-	-
Sumidouro	923.663,96	216.753,87	1.235.304,96	2.121.349,79	58,23
Teresópolis	-	-	-	-	-
Três Rios	26.244.379,92	255.183,21	-	-	115,77

Fonte: SNIS (2016).

Dentre as informações apresentadas, observa-se que o indicador de desempenho financeiro dos municípios de Petrópolis e Três Rios estão subestimados, uma vez que os valores financeiros da receita total são superiores às despesas totais. Na Figura 3.8 é possível observar que o município de Petrópolis se destaca no que se refere à arrecadação total anual (R\$ 104.214.471,89). Em seguida, observa-se maiores valores de arrecadação para o município de Três Rios (R\$ 26.244.379,92) e Paty do Alferes (R\$ 3.767.803,36).



Fonte: Adaptado de SNIS (2016).

Figura 3.8 – Relação econômico-financeiras do saneamento básico nos municípios da RH-IV

3.5.5.2 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 capita anual do município em função dos serviços de RSU.

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

Além disso, com relação aos investimentos da RH-IV, destaca-se que não houve 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-IV estão apresentadas no Quadro 3.21. Salienta-se que dos 10 municípios da RH-IV, 04 não apresentaram informações para resíduos sólidos, sendo eles: Carmo, Paraíba do Sul, Sapucaia e Teresópolis.

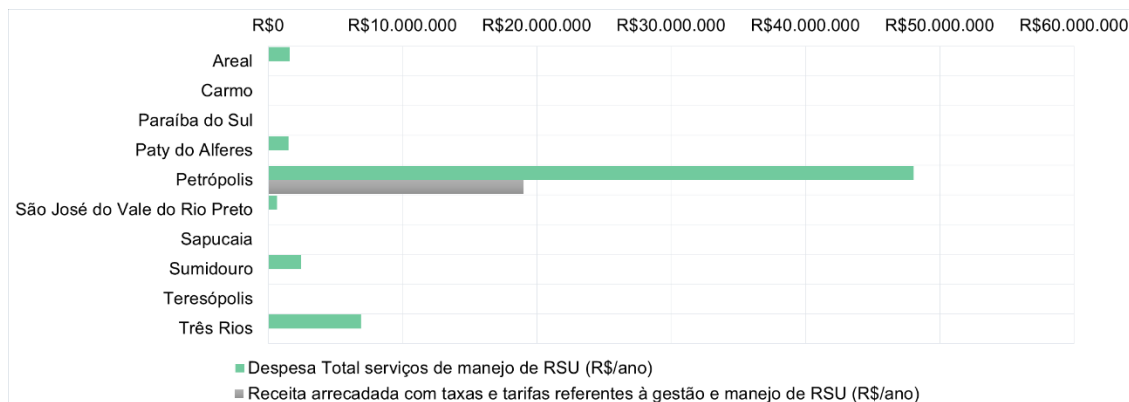
Quadro 3.21 – Informações econômico-financeiras referentes aos resíduos sólidos nos municípios da RH-IV

Município	Despesa Total de 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)
Areal	1.568.835,39	0,00	0,00	0,00
Carmo	-	-	-	-
Paraíba do Sul	-	-	-	-
Paty do Alferes	1.521.708,98	0,00	0,00	0,00
Petrópolis	48.049.197,93	19.050.847,42	39,65	67,22
São José do Vale do Rio Preto	673.476,31	0,00	0,00	0,00
Sapucaia	-	-	-	-
Sumidouro	2.437.278,11	11.772,89	0,48	2,13
Teresópolis	-	-	-	-
Três Rios	6.917.997,78	0,00	0,00	0,00

Fonte: Adaptado de SNIS (2016).

Quanto ao índice de autossuficiência financeira da prefeitura com manejo de RSU, destaca-se que apenas os municípios de Petrópolis e Sumidouro apresentaram dados (39,65% e 0,48% respectivamente). Assim como esses municípios também apresentaram respectivamente valores 67,22 R\$/hab/ano e 2,13 R\$/hab/ano de receita arrecadada per capita com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RU.

Na Figura 3.9 é possível observar que os municípios da RH-IV não apresentam significativa receita arrecadada proveniente do setor de resíduos sólidos urbanos. Além disso, os municípios de Petrópolis e Três Rios apresentam valores significativos de despesas na bacia, correspondendo a R\$ 48.049.197,93 e R\$ 6.917.997,78, respectivamente.



Fonte: Adaptado de SNIS (2016).

Figura 3.9 – Relação econômico-financeiras do RSU nos municípios da RH-IV

3.6 Recursos Hídricos Superficiais e Ecossistemas Aquáticos

Neste item são apresentadas as informações dos recursos hídricos superficiais da RH-IV 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 estimativa de cargas poluidoras.

3.6.1 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 e Saneamento Básico (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

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RHIV_Rev02.docx	
--	---	--	--

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 e rios de domínio estadual, 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 Meio Ambiente (INEA), conforme Decreto Estadual nº 41.628/2009.

Com relação à vazão de referência, de acordo com a Resolução INEA nº 171/2019, o cálculo de disponibilidade dos corpos hídricos do Estado do Rio de Janeiro terá como referência a vazão “Q₉₅”, definida como a vazão que ocorre com uma frequência de 95% do tempo. Nesse caso, a vazão máxima outorgável corresponde a 40% da Q₉₅, sendo possível a utilização de vazão superior, quando se tratar de abastecimento público e usos não consuntivos, desde que devidamente justificado e aprovado pela equipe técnica do INEA.

Ao analisar os registros do CNARH, fornecidos pela ANA em fevereiro de 2019, observa-se que as outorgas de captação na RH-IV totalizam a vazão média de

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV COMPLEMENTAÇÃO E FINALIZAÇÃO DO PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL - PIRH-PS E ELABORAÇÃO DOS PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS AFLUENTES	Tipo de Documento: Relatório Técnico	
		Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PlanBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	

20.148 m³/h, sendo 338 m³/h em rios de domínio federal e 19.861 m³/h em recursos hídricos de domínio estadual, conforme descrito no Quadro 3.22.

Quadro 3.22 – Vazões médias outorgadas de captação na RH-IV

Emissor	Vazões (m³/h)		
	Subterrânea	Superficial	Total
ANA	-	338	338
INEA	370	19.440	19.861
Total Geral	370	19.778	20.148

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Com relação às captações realizadas em recursos hídricos estaduais inseridos na RH-IV, no Quadro 3.23 são apresentadas as vazões médias outorgadas por setor. Observa-se que o setor classificado como “outras” apresenta a maior vazão média outorgada (19.440 m³/h), seguido pelo setor de abastecimento público (3.960 m³/h).

Quadro 3.23 – Vazões outorgadas de captação em recursos hídricos estaduais por setor na RH-IV

Setores	Vazões (m³/h)			% Total
	Subterrânea	Superficial	Total	
Abastecimento Público	62	3.898	3.960	19,99
Consumo Humano	29	7	36	0,18
Indústria	25	60	314	1,59
Mineração-Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	1	310	311	1,57
Outras	24	15.165	15.189	76,67
Total Geral	370	19.440	19.810	100

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

Quanto ao lançamento de efluentes, o Quadro 3.24 apresenta as vazões médias outorgadas por setor na RH-IV. Das vazões médias de lançamento outorgadas, a indústria possui a maior vazão média (1.456 m³/h).

Quadro 3.24 – Vazões outorgadas de lançamento em recursos hídricos estaduais por setor na RH-IV

Setores	Vazões (m³/h)	% Total
Consumo Humano	6	0,32
Esgotamento Sanitário	1.456	77,69
Indústria	412	21,99
Total Geral	1.874	100

Fonte: Adaptado de CNARH (2019).

	PF-05 – Plano de Bacia Hidrográfica da RH-IV 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	Tipo de Documento: Relatório Técnico Cód. do Documento: AGVP_PARAIBA_PF5_PI anoBaciaHidrográfica_RH IV_Rev02.docx	
--	---	---	--

Ao espacializar as outorgas emitidas para o setor de abastecimento público (Mapa 3.13), observa-se que as captações superficiais apresentam maior significância no rio Piabanha, localizado no município de Petrópolis, cujas vazões médias ultrapassam 600 m³/h. Neste município também verifica-se o lançamento de efluente com vazão de até 810 m³/h, bem como captações subterrâneas com vazão média de 5 a 10 m³/h, além de registros de usos insignificantes. Por outro lado, também se observa a existência de captação superficial no rio Paquequer, com vazão de até 1.548 m³/h, situada no município de Teresópolis.

Quanto às outorgas emitidas para o setor industrial, observa-se no Mapa 3.14 que há apenas uma outorga de captação superficial (20 a 60 m³/h) localizada no município de Carmo. Com relação às outorgas de captação subterrânea, verifica-se que estão concentradas nos municípios de Petrópolis, Teresópolis e Sumidouro. Com relação aos lançamentos provenientes deste setor, verificam-se quatro lançamentos, onde os maiores lançamentos (50,1 a 350 m³/h) ocorrem nos rios Piabanha, no município de Petrópolis, e no rio Paquequer, situado no município de Carmo.

Para o setor de mineração, no Mapa 3.15 observa-se que as maiores captações superficiais (40,1 a 100 m³/h) ocorrem nos rios Preto, situado no município de São José do Vale do Rio Preto, e no rio do Fagundes, localizado em Três Rios. Quanto às captações subterrâneas, na RH-IV há um registro no município de Areal (com vazão de até 1,0 m³/h) e outro referente à uso insignificante, situado em Três Rios.

Já para o setor de irrigação (Mapa 3.16), verifica-se apenas uma captação superficial de uso insignificante localizada no município de Petrópolis.

Por fim, é importante destacar que os registros aqui analisados incluem apenas as captações superficiais e subterrâneas outorgadas, ou seja, esta análise não contempla todas as demandas existentes na bacia, não sendo possível quantificar o número total de poços existentes na RH-VI, tampouco a vazão total de captada em rios de domínio estadual.