
Elaboração do Plano Estadual de Segurança Hídrica -
PESHI, do Caderno Especial de Segurança Hídrica do
Leste da Baía de Guanabara - PESHI-LESTE e da
Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos -
PERHI

Relatório Técnico

Produto 2
Levantamento de Dados e Definição de
Metodologias
Entrega 2/ 15

Projeto: FUJB/SEAS – PESHI N° 28.396-0

versão	Data de Entrega	Resp.	Verif.	Aprov.	Obs.
R1	19/2/2026				
R2	12/3/2026				

março de 2026

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 DADOS LEVANTADOS	9
2.1 ESTUDO ELABORADO PELA EMPRESA RHA	9
2.2 MAPEAMENTO DA ÁREA EM ESTUDO	9
2.3 ESTUDOS EXISTENTES	10
2.4 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS E DE QUALIDADE DA ÁGUA	14
2.5 DADOS HIDROGEOLÓGICOS	19
2.6 DADOS DEMOGRÁFICOS E SOCIOECONÔMICOS	23
2.7 SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	26
2.8 DADOS REFERENTES AOS USOS E DEMANDAS HÍDRICAS	41
2.8.1 Outorgas de Águas de Domínio da União	41
2.8.2 Outorgas de Águas de Domínio do Estado do Rio de Janeiro	44
2.8.3 Pesquisa da Pecuária Municipal (2024)	53
2.8.4 Censo Agropecuário (2017)	56
2.8.5 Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA (2024)	59
2.8.6 Produção Agrícola Municipal (2024)	60
2.8.7 Produção Mineral Brasileira Bruta (2023)	66
2.8.8 Usinas Termelétricas – ANEEL	69
2.9 INFRAESTRUTURA HÍDRICA	71
2.9.1 Barragens e Diques de Barragens	71
2.9.2 Hidrelétricas	73
2.9.3 Estações de Tratamento de Água (ETA)	75
2.9.4 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)	75
2.10 DADOS DE EVENTOS CRÍTICOS	76
2.10.1 Fontes de Dados em Nível Nacional	77
2.10.2 Fontes de Dados em Nível Estadual	81
2.10.3 Fontes de Dados em Nível Municipal	82
2.10.4 Outras Organizações	82
2.11 INVENTÁRIO DE AÇÕES PARA O AUMENTO DA SEGURANÇA HÍDRICA EXISTENTES EM PLANOS, ESTUDOS, PROJETOS E OBRAS	83
2.11.1 Plano Nacional de Segurança Hídrica	83
2.11.2 Plano Nacional de Recursos Hídricos	84
2.11.3 Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 (PERHI-RJ)	85
2.11.4 Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas	88
2.11.5 Planos de Saneamento Básico	90

2.11.6	Estudo “Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro” (volumes 2 e 3)	90
2.11.7	Portfólio de Investimentos do Prosegh	90
3	METODOLOGIA.....	92
3.1	MAPEAMENTO DA OFERTA HÍDRICA, DEMANDAS HÍDRICAS, CHEIAS, CONDIÇÕES AMBIENTAIS, DE SANEAMENTO E DE SITUAÇÕES DE POLUIÇÃO ACIDENTAL EM PONTOS ESTRATÉGICOS DE ABASTECIMENTO NO ERJ	92
3.2	DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	93
3.2.1	Caracterização das Regiões Hidrográficas (RH) do ERJ.....	93
3.2.2	Rede de Monitoramento	100
3.2.3	Disponibilidade Hídrica	103
3.2.4	Águas Subterrâneas	107
3.2.5	Usos e Demandas Hídricas	109
3.2.6	Diagnóstico de Saneamento Básico	124
3.2.7	Balanço Hídrico.....	142
3.2.8	Mapeamento do Perigo Potencial (eventos hidrológicos, climatológicos e poluição acidental).....	144
3.2.9	Mapeamento da Vulnerabilidade Socioeconômica	152
3.2.10	Diagnóstico de Infraestrutura Hídrica.....	159
3.2.11	Diagnóstico sobre as Secas, Inundações e Poluição Acidental.....	161
3.3	PROGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DAS ÁGUAS	163
3.3.1	Cenários e Horizontes de Planejamento	163
3.3.2	Demandas e Balanço Hídrico Futuro	165
3.3.3	Consolidação da Matriz SWOT/FOFA.....	165
3.4	MAPEAMENTO DE RISCOS INDIVIDUAIS – ASPECTOS QUANTITATIVOS, QUALITATIVOS E POLUIÇÃO ACIDENTAL	165
3.5	DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA (ISH-RJ) E ESTIMATIVA DA SEGURANÇA HÍDRICA NO ERJ	173
3.6	PLANO DE AÇÕES.....	174
3.6.1	Análise Integrada da Segurança Hídrica para Compôr o Programa de Ações do PESH I	175
3.6.2	Hierarquização das Ações e Estimativa de Custos	178
3.7	MANUAL OPERATIVO E MONITORAMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO DO PESH I	182
3.7.1	Manual Operativo	182
3.7.2	Monitoramento de Implementação do PESH I.....	182
3.8	CADERNO ESPECIAL DE SEGURANÇA HÍDRICA DO LESTE DA BAÍA DE GUANABARA	183
3.8.1	Levantamento e Avaliação de Alternativas de Abastecimento	183
3.8.2	Determinação do Balanço Hídrico para Situações Atuais e Futuras	186
3.9	PERHI ATUALIZADO - DIAGNÓSTICO	194
3.9.1	Panorama Político-Institucional.....	196
3.9.2	Base Legal.....	197
3.9.3	Articulação com o Sistema de Gestão Ambiental e Políticas Setoriais	197
3.9.4	Articulação com o Planejamento do Uso do Solo Urbano	197
3.9.5	Articulação com os Planos de Bacias	198

3.9.6	<i>Avaliação Crítica Sobre os Desdobramentos do PERHI (2014)</i>	198
3.10	PERHI ATUALIZADO - PROGNÓSTICO	198
3.11	PERHI ATUALIZADO - PLANO DE AÇÕES E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO.....	199
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		201
APÊNDICE 1 – PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS		215
APÊNDICE 2 - PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO – INFORMAÇÕES GERAIS.....		219
APÊNDICE 3 - INVENTÁRIO DAS UTES LOCALIZADAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.....		224
APÊNDICE 4 – PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA (2019)		229
APÊNDICE 5 - PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – VOLUME II: PLANO DE AÇÃO (2022)..		232
APÊNDICE 6 - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – R9 METAS E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS CENÁRIOS PROPOSTOS (2014).....		234
APÊNDICE 7 - PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS.....		236
APÊNDICE 8 - PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO - AÇÕES.....		255
APÊNDICE 9 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE DESASTRES E VULNERABILIDADES DE 30 MUNICÍPIOS DO RIO DE JANEIRO (2025)		330
APÊNDICE 10 - PORTFÓLIO DE INVESTIMENTOS DO PROSEGH		338

APRESENTAÇÃO

O Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento denominado “Elaboração do Plano Estadual de Segurança Hídrica - PESH, do Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara - PESH-LESTE e da Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH” é objeto do acordo de parceria realizado entre a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 20/10/2025, com a finalidade de elaborar o Plano Estadual de Segurança Hídrica (PESH), que servirá de base para a atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-RJ). Além destes, também está previsto a elaboração do caderno especial de segurança hídrica para o Leste fluminense. Todo o trabalho será estruturado sobre três Pilares: Oferta hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos associados à água.

Este Acordo de Parceria, que configura um Projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação prevê a elaboração de quinze produtos ao longo do tempo, com as seguintes descrições:

- P1:** PLANO DE TRABALHO (1 MÊS)
- P2:** LEVANTAMENTO DE DADOS E DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS (3 MESES)
- P3:** MAPEAMENTO: OFERTA HÍDRICA, DEMANDAS HÍDRICAS, CHEIAS, CONDIÇÕES AMBIENTAIS, DE SANEAMENTO E DE SITUAÇÕES DE POLUIÇÃO ACIDENTAL EM PONTOS ESTRATÉGICOS DE ABASTECIMENTO NO ERJ (7 MESES)
- P4:** PESH - DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS (10 MESES)
- P5:** PESH - PROGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DAS ÁGUAS NO ERJ (16 MESES)
- P6:** PESH - MAPEAMENTO DE RISCOS INDIVIDUAIS – ASPECTOS QUANTITATIVOS, QUALITATIVOS E POLUIÇÃO ACIDENTAL (18 MESES)
- P7:** PESH - DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA (ISH-RJ) E ESTIMATIVA DO GRAU DE SEGURANÇA HÍDRICA NO ERJ (21 MESES)
- P8:** PESH - PLANO DE AÇÕES: ANÁLISE INTEGRADA DA SEGURANÇA HÍDRICA, INVENTÁRIO DE AÇÕES SELECIONADAS PARA COMPOR O PESH E HIERARQUIZAÇÃO DE AÇÕES (23 MESES)
- P9:** PESH - MANUAL OPERATIVO E MONITORAMENTO DO GRAU DE SEGURANÇA HÍDRICA NO ERJ (25 MESES)
- P10:** PESH CONSOLIDADO (26 MESES)
- P11:** CADERNO ESPECIAL DE SEGURANÇA HÍDRICA DO LESTE DA BAÍA DE GUANABARA (12 MESES)
- P12:** PERH ATUALIZADO - DIAGNÓSTICO (14 MESES)
- P13:** PERH ATUALIZADO - PROGNÓSTICO (19 MESES)
- P14:** PERH ATUALIZADO - PLANO DE AÇÕES E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO (29 MESES)
- P15:** PERH CONSOLIDADO (31 MESES)

O presente documento refere-se ao Produto 2 (P2), revisão 2, que corresponde à apresentação da etapa de levantamento de dados e descrição da metodologia a ser aplicada para o desenvolvimento dos demais produtos.

1 INTRODUÇÃO

O Plano Estadual de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PESHI) tem como finalidade estabelecer diretrizes, estratégias e ações que assegurem a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas aos múltiplos usos, ao mesmo tempo em que reduz os riscos associados a eventos extremos de seca, cheias e poluição acidental. Diante da heterogeneidade da disponibilidade hídrica no território fluminense, da elevada concentração populacional e produtiva em determinadas regiões, das pressões crescentes sobre os mananciais e dos efeitos das mudanças climáticas, torna-se essencial que o planejamento da segurança hídrica seja sustentado por uma base técnico-científica robusta, integrada e atualizada.

Nesse contexto, o presente **Relatório Técnico de Levantamento de Dados e Definição de Metodologias** constitui uma etapa fundamental do PESH, ao estabelecer os fundamentos técnicos que darão suporte às análises diagnósticas, prognósticas e propositivas do Plano. O relatório consolida as principais informações secundárias disponíveis e as suas fontes, oriundas de bases oficiais, estudos técnicos, planos setoriais e sistemas de monitoramento, bem como define as abordagens metodológicas que serão aplicadas para a avaliação integrada da segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro.

O Capítulo 2 apresenta o conjunto de informações compiladas até o momento, abrangendo diferentes dimensões relacionadas à segurança hídrica. O levantamento inclui dados hidrometeorológicos e de qualidade da água, hidrogeológicos, demográficos e socioeconômicos, usos e demandas hídricas, sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, outorgas de uso da água, infraestruturas hidráulicas e registros de eventos críticos, como secas, inundações e episódios de poluição acidental. Também foram mapeados estudos existentes e planos setoriais relevantes, que servem como referência para a caracterização do território e para o embasamento das análises subsequentes.

Sempre que possível, os dados foram organizados de forma espacializada, com foco na escala das Regiões Hidrográficas do Estado e suas Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP), sem perder de perspectiva a escala dos territórios municipais. Esse levantamento permitirá análises comparativas e a integração de informações ambientais, urbanas e econômicas. Considerando que parte significativa da dinâmica hídrica do Estado está associada a bacias compartilhadas com unidades federativas vizinhas, o levantamento também incorpora dados e estudos que extrapolam os limites territoriais do Rio de Janeiro. Ressalta-se que, em função do elevado volume de informações, da diversidade de formatos e da multiplicidade de fontes, parte dos dados encontra-se em processo de consolidação, validação e análise, sendo essas etapas fundamentais para assegurar a consistência e a confiabilidade dos resultados.

O levantamento das informações contempla, ainda, a construção de um inventário preliminar de ações voltadas ao aumento da segurança hídrica, a partir da análise de planos, estudos, projetos e obras já existentes nos âmbitos nacional, estadual e municipal. Esse inventário tem por objetivo identificar soluções já propostas ou implementadas, avaliar sua aderência ao contexto atual e subsidiar a definição e a hierarquização de ações no âmbito do PESHJ.

O Capítulo 3 descreve os procedimentos técnicos e analíticos que orientarão o desenvolvimento das diferentes etapas do Plano, desde o diagnóstico até a proposição de ações e estratégias de implementação. Inicialmente, é apresentada a metodologia proposta para o mapeamento integrado da oferta hídrica, das demandas hídricas, das condições ambientais, de saneamento, das cheias e das situações de poluição acidental em pontos estratégicos de abastecimento no Estado. Esse mapeamento constitui a base para a identificação de áreas críticas, gargalos estruturais e vulnerabilidades que comprometem a segurança hídrica.

Na sequência, são detalhadas as metodologias específicas propostas para elaboração do diagnóstico quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos, contemplando a caracterização das Regiões Hidrográficas, a análise da rede de monitoramento, a avaliação da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, os usos e demandas de água, o balanço hídrico e o diagnóstico das infraestruturas hidráulicas e dos serviços de saneamento básico. Complementarmente, são definidos os procedimentos para o mapeamento de áreas vulneráveis a eventos extremos e para a análise histórica e espacial das secas, inundações e ocorrências de poluição acidental.

São estabelecidas as bases metodológicas para o prognóstico quali-quantitativo das águas, considerando diferentes horizontes de planejamento e cenários futuros, com vistas à estimativa das demandas hídricas e à avaliação da evolução do balanço hídrico no curto, médio e longo prazos. A partir desses resultados, serão desenvolvidas análises de riscos individuais, integrando aspectos quantitativos, qualitativos e de poluição acidental, de forma a subsidiar a avaliação do risco hídrico associado aos sistemas de abastecimento e às populações expostas. Espera-se como resultado um conjunto de mapas de risco, que deverão orientar as ações a serem propostas para redução de riscos.

O desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (ISH-RJ) é apresentado como elemento central da metodologia do estudo, concebido como um instrumento para representar o grau de segurança hídrica estadual. O índice será construído com base no conceito de risco, incorporando componentes de perigo, exposição, vulnerabilidade e resiliência, e integrando os riscos associados à escassez hídrica, às inundações e à poluição acidental.

Por fim, o capítulo de metodologias descreve os procedimentos para a elaboração do Plano de Ações do PESHJ, incluindo a análise integrada da segurança hídrica, a consolidação dos

principais problemas identificados, a seleção e hierarquização de ações e a estimativa de custos. São também apresentados os fundamentos para a elaboração do Manual Operativo, do sistema de monitoramento da implementação do Plano, do Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara e da atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), abrangendo suas etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações.

O presente relatório estabelece as bases técnicas e metodológicas que orientam o desenvolvimento do Plano Estadual de Segurança Hídrica, assegurando a consistência e a integração entre os dados levantados, os procedimentos analíticos adotados e os produtos a serem elaborados. Ao estruturar de maneira articulada essas etapas, o documento contribui para a formulação de estratégias qualificadas, voltadas ao fortalecimento da segurança hídrica, à mitigação de vulnerabilidades e ao aumento da resiliência do Estado do Rio de Janeiro frente aos desafios hídricos atuais e futuros.

2 DADOS LEVANTADOS

O levantamento de dados contemplou fontes secundárias, incluindo bases de dados oficiais da ANA, SEAS e INEA, instituições de pesquisa, companhias de saneamento, órgãos municipais e estaduais, além de informações geoespaciais e registros de monitoramento hidrometeorológico. A compilação e integração de dados das diferentes fontes é base fundamental para a elaboração do diagnóstico.

Destaca-se que parte das informações ainda se encontra em fase de levantamento e análise, em razão do elevado volume de dados envolvidos, da diversidade de fontes a serem consolidadas e da complexidade dos procedimentos técnicos necessários para garantir a consistência, a confiabilidade e a representatividade dos resultados. Estes processos demandam tempo para a adequada sistematização, validação e interpretação das informações, de modo a assegurar que os produtos finais reflitam de forma fidedigna a realidade analisada e atendam aos objetivos estabelecidos no estudo. As informações pendentes serão incluídas e destacadas nos produtos subsequentes.

2.1 Estudo Elaborado pela Empresa RHA

Foram levantados os produtos entregues pela empresa RHA referentes ao desenvolvimento do PESHJ e atualização do PERHI. A avaliação do material segue sendo realizada de forma criteriosa de forma a identificar possibilidades de aproveitamento, lacunas e necessidades de complementações.

2.2 Mapeamento da Área em Estudo

Foram levantadas informações secundárias que contemplem todo o território estadual, por RHs quando possível e necessário (Tabela 2.1). Tendo em vista que a rede hidrográfica que drena o estado não está restrita aos seus limites territoriais, também serão observados e analisados dados e estudos que abrangem as RHs compartilhadas com os estados vizinhos (São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo).

No levantamento e análise das informações secundárias, a prioridade está concentrada nas informações que possam ser espacializadas, visando análises comparativas entre RHs e sobreposições temáticas para uma caracterização ambiental, urbana e econômica integrada, em escala regional.

As análises tiveram como base inicial o Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014, complementado e atualizado com informações de planos e estudos disponíveis, considerados

de relevante interesse e elencados no item 2.3, tais como, os estudos realizados pela Empresa RHA e planos de recursos hídricos. Em relação aos dados, estes foram levantados pela Equipe Técnica da UFRJ, com apoio da equipe da SEAS.

Tabela 2.1 – Mapeamento de Dados: Área de Estudo e Caracterização das RHs.

Mapeamento de Dados			
	Camadas	Dados	
		Fonte	Extensão
Área de estudo	Limites Municipais e Estaduais	IBGE https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/panorama	shapefile
	Regiões Hidrográficas (RH)	INEA/ GERSEG	shapefile
	Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP)	INEA/ GERSEG	shapefile
Ambiental	Geologia	CPRM/ SGB - https://geosgb.sgb.gov.br/	shapefile
	Tipos de Solos	INEA/IBGE	shapefile
	Geomorfologia Relevo/Topografia	CPRM/ SGB - https://geosgb.sgb.gov.br/ IBGE e INEA	shapefile
	Clima e Regiões Bioclimáticas	CPRM/ SGB - https://geosgb.sgb.gov.br/ Embrapa - geoinfo.dados.embrapa.br	shapefile
	Hidrologia (dinâmicas principais)	CPRM/ SGB - https://geosgb.sgb.gov.br/ IBGE	shapefile
	Cobertura vegetal	INEA/IBGE	shapefile
	Áreas de Proteção Ambiental	INEA	Shapefile PDF
	Uso do solo: agropecuário, ocupação urbana, mineração, indústria	INEA/IBGE	shapefile
Urbano	Mobilidade urbana: Principais eixos de conexão	CPRM/SGB - https://geosgb.sgb.gov.br/	shapefile
Econômico	Principais atividades econômicas	IBGE	PDF/ Tabelas
	PIB	IBGE	PDF/ Tabelas
	Empregos formais	IBGE	PDF/ Tabelas

2.3 Estudos Existentes

Os estudos e documentos existentes levantados em *sites* de instituições públicas e privadas, servirão de base inicial de informações e de referência para a caracterização e embasamento

das análises e, posteriormente, para a definição de ações. Assim, o levantamento realizado contemplou os seguintes estudos:

- Conjuntura dos Recursos Hídricos (ANA, 2017b, 2021c).
- Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (ENGEORPS/MDR/ANA, 2022).
- Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais (FGV Projetos, 2012).
- Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Águas (ANA, 2011).
- Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (ANA, 2014a).
- Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações (CPRM, 2014)
- Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013).
- Plano de Segurança Hídrica (PSH) das Bacias Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado (COGERH, 2018).
- Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do estado do Rio de Janeiro (INEA, 2023).
- Plano de Contingência para Abastecimento de água Guandu (DRZ/CBH Guandu, 2015).
- Zoneamento Ecológico Econômico, não foi finalizado, com produtos específicos datados de 2014-2018 (INEA, 2010).
- Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do estado do Rio de Janeiro - Baía de Ilha Grande (INEA, 2015).
- Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PEDUI, 2018a).
- Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b).
- Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2025b)
- Atlas Irrigação (ANA, 2021b).
- Coeficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada (ANA, 2019a).
- Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais no Brasil (ANA, 2021d).
- Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (MMA, 2016).
- Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012).
- Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro (Rio Inclusivo e Sustentável, 2025a).
- Estudos de Regionalização de Vazões.

- Planos Diretores Municipais¹.
- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).
- Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará (COGERH, 2021d, 2021b, 2021c, 2021a, 2022c, 2022d, 2022b, 2022a, 2023c, 2023a, 2023b).
- Atlas Água - Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021a).
- Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH (ANA, 2019c)
- Plano Mineiro de Segurança Hídrica – PMSH (iniciado em 2022 e com conclusão prevista para 2026) (ENGEORPS, 2024).
- Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERHI/RJ (LABHID/COPPE/UFRJ, 2013, 2014a, 2014d).
- Estudo de Refinamento das Disponibilidades Hídricas- EDH-PS (Profill/AGEVAP, 2025).
- Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Balanços Hídricos - EDBH-OS (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2025b).
- Atlas Esgotos - Despoluição de Bacias (ANA, 2017a).
- Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - PIRH-PS (Profill/AGEVAP, 2021e).
- Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas I a IX (AGEVAP/CBH, 2023; Bidegain & Pereira, 2005; Consórcio Macaé/Ostras, 2014; Profill/AGEVAP, 2018, 2021c, 2021b, 2021d, 2021a; Profill/INEA/Seas-RJ, 2020).
- Elaboração de EIA/RIMA para Análise de Viabilidade Ambiental da Implantação da Barragem do Rio Guapi-Açu com Vistas à Ampliação da Oferta de Água para a Região do Conleste Fluminense, localizado no município de Cachoeiras de Macacu/RJ (Seas - RJ, 2013).
- Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020).
- Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro (Pereira et al., 2022).
- Análise Técnica e Econômica de Proposta do Túnel Taquaril para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Fernández, 2018).
- Revitalização Ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapiaçu e Macacu (Ottoni, 2022)
- Portfólio de Investimentos e Painel do Prosegh (Seas - RJ, 2025a)
- Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012 (CEPED UFSC, 2013).

¹ Uma tabela contendo o levantamento dos Planos Diretores Municipais pode ser observada no Apêndice 1.

- Water Security and the Sustainable Development Goals: Global Water Security Issues Series, 1 (UNESCO, 2019).
- Solução de conflitos pelo uso da água (Pedrosa, 2017).

Além dos estudos existentes listados acima, os itens a seguir referem-se a outras fontes de dados que poderão ser utilizadas no âmbito do PESHJ, tais como:

Dados da Secretaria de Estado da Defesa Civil (SEDEC)

- Relatório - Mapa de Susceptibilidade a Inundações no ERJ (Camargo et al., 2019).
- Relatório IARD (Índice de Avaliação do Risco de Desastres) (Centro de Estudos e Pesquisas em Defesa Civil, 2024).
- Aplicativo em PowerBi do CEPEDEC / RJ – Defesa Civil em Números (2021).
- Cartas de Risco e Risco Iminente - NUCADE/RJ.
- *Dashboard* SEDEC – 24h (https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/e1559c69-5745-44ba-9dda-f2db95978a7d/page/p_5hbv9wzc0d).

Documentos Legais e Institucionais

- Decretos Estaduais.
- Portarias Federais de reconhecimento de situação de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP).

Estudos na escala nacional

- Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) da CPRM / SGB (Serviço Geológico Brasileiro - SGB-CPRM, 2026a)
- Plataforma Adapta Brasil (MCTI), índice de risco para inundações, enxurradas e alagamentos.
- Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil".
- Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil", volume 2, ANA (2025).
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) – HidroWeb.
- Monitor de Secas da ANA (ANA, 2023).

Fontes Municipais Específicas

- Planos de Contingência das Secretarias Municipais de Defesa Civil.

Outras Organizações

- Confederação Nacional dos Municípios (CNM) e seus estudos específicos.

Estudo Unidades de Paisagem

- Cronemberger, F. M. (2014). Cartografia da dinâmica da paisagem no Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geografia) – UFF. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/33848>. (Cronemberger, 2014).
- Silva, J. M. P. (2013). As unidades de paisagem como método de análise da forma urbana. Cadernos PROARQ. (Silva, 2013)
- Montezuma, R., Tângari, V. R., et al. (2014). Unidades de paisagem como um método de análise territorial. Anais do Encontro Nacional da ANPUR. (Montezuma et al., 2014)
- Seabra, V. S., Cruz, C. B. M., & Vicens, R. S. (2011). Análise do estado de conservação das unidades da paisagem da bacia hidrográfica do rio São João, RJ. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. (Seabra et al., 2011)
- Oliveira, S. N., et al. (2007). Identificação de Unidades de Paisagem e sua Implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. Revista Brasileira de Geomorfologia. (Oliveira et al., 2007)
- Website: <https://www.catpaisatge.net/es#> - Observatório da Catalunha (Nogué et al., 2016)

2.4 Dados Hidrometeorológicos e de Qualidade da Água

Os dados das estações pluviométricas e fluviométricas do Estado do Rio de Janeiro foram obtidos em bases de dados abertas da ANA (HidroWeb) (2025), INMET (2025), CEMADEN (2025) e Alerta Rio (Rio de Janeiro (Município), 2025). Além disso, os dados das estações do INEA foram disponibilizados pela Concedente SEAS/INEA.

No caso do INMET, os dados são disponibilizados em arquivos anuais consolidados, que reúnem os registros de todas as estações em um único arquivo. O CEMADEN, por sua vez, fornece os dados em arquivos mensais, também agregando informações de todas as estações. Já os dados do Alerta Rio são disponibilizados separadamente por estação, em arquivos anuais.

Após a coleta, as informações foram organizadas em um banco de dados estruturado, no qual cada arquivo reúne integralmente os registros correspondentes a uma única estação de monitoramento. Essa etapa foi necessária em função dos diferentes formatos de disponibilização adotados pelo INMET e pelo CEMADEN, que exigiram a desagregação dos arquivos consolidados, a separação dos dados por estação e, posteriormente, a integração dos

registros anuais ou mensais em séries históricas contínuas. Para as estações do Alerta Rio, foi necessária apenas a integração dos registros anuais.

Considerando a existência de múltiplas bases de dados e a possibilidade de duplicidade de registros entre elas, foi realizada uma análise preliminar visando à identificação e exclusão de estações repetidas. Essa análise baseou-se na comparação do código identificador, da denominação e/ou da localização geográfica das estações. Como resultado do processo de consolidação do levantamento, foram identificadas 1.149 estações pluviométricas e 933 estações fluviométricas no Estado do Rio de Janeiro.

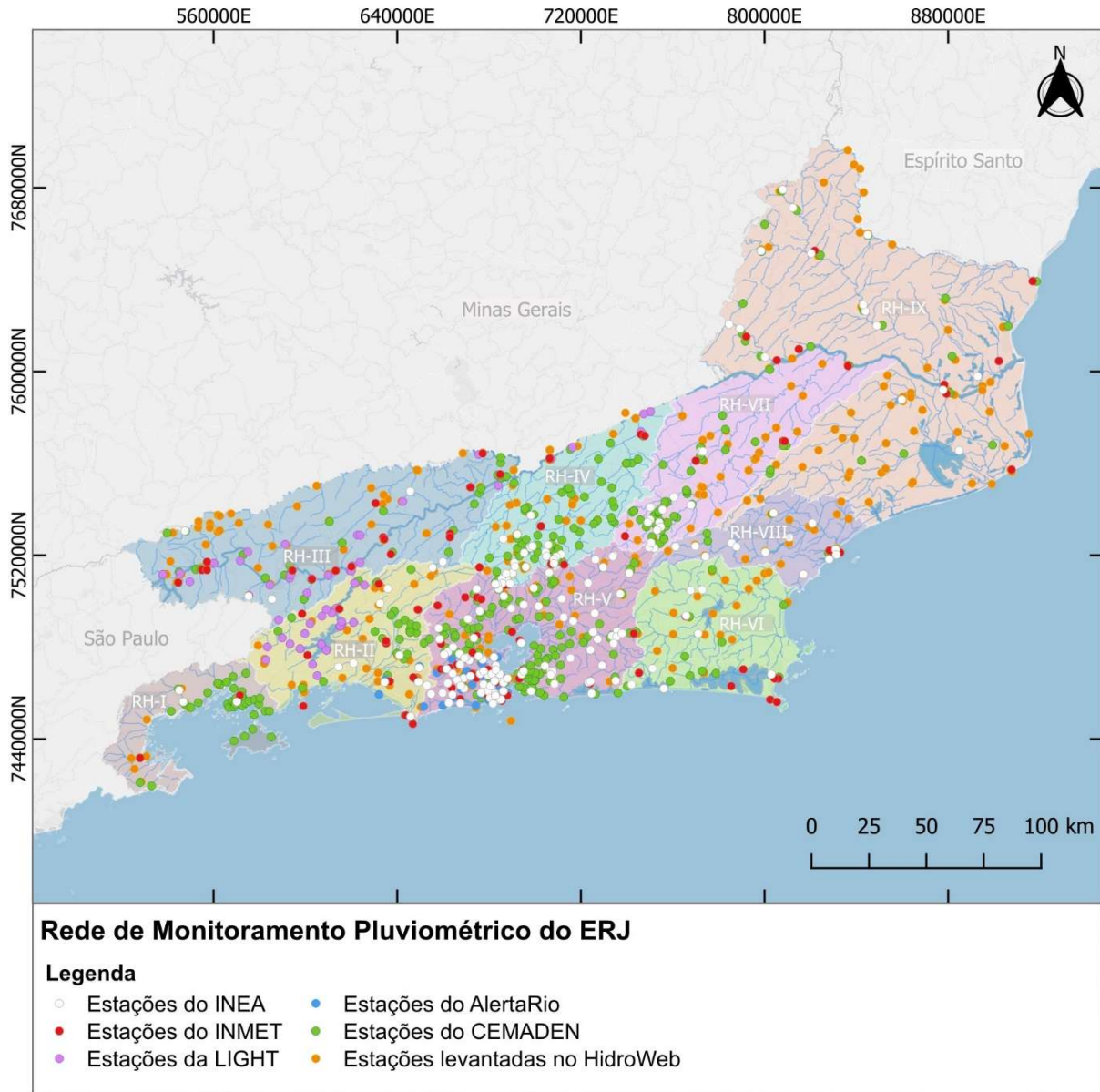
Já os dados das estações de qualidade da água do Estado do Rio de Janeiro foram obtidos a partir da base de dados aberta da ANA (HidroWeb) e do INEA. De forma análoga, foi realizada a verificação de possíveis duplicidades entre as bases consultadas e, ao final do processo de consolidação, foram identificadas 502 estações de qualidade da água no Estado do Rio de Janeiro.

A Tabela 2.2 apresenta o total de estações pluviométricas, fluviométricas e de qualidade da água obtidas em cada uma das plataformas consultadas, sintetizando os resultados iniciais do levantamento de dados. A Figura 2.1, a Figura 2.2 e a Figura 2.3 ilustram a distribuição espacial dessas estações no Estado do Rio de Janeiro.

Cabe destacar que os dados apresentados se referem ao levantamento inicial da rede de monitoramento. Assim, em relatórios subsequentes, essas informações poderão ser revisadas e atualizadas, caso venham a ser identificadas inconsistências, tais como duplicidade de estações não detectada na etapa de análise preliminar.

Tabela 2.2 - Quantitativo de estações levantadas por plataforma consultada, sendo desconsideradas as duplicidades.

Fonte dos dados	Pluviométrica		Fluviométrica	Qualidade
	Convencional	Telemétrica		
HidroWeb	511	8	804	177
INMET	-	27	-	-
CEMADEN	-	437	17	-
Alerta Rio	-	33	-	-
INEA	28	105	112	325

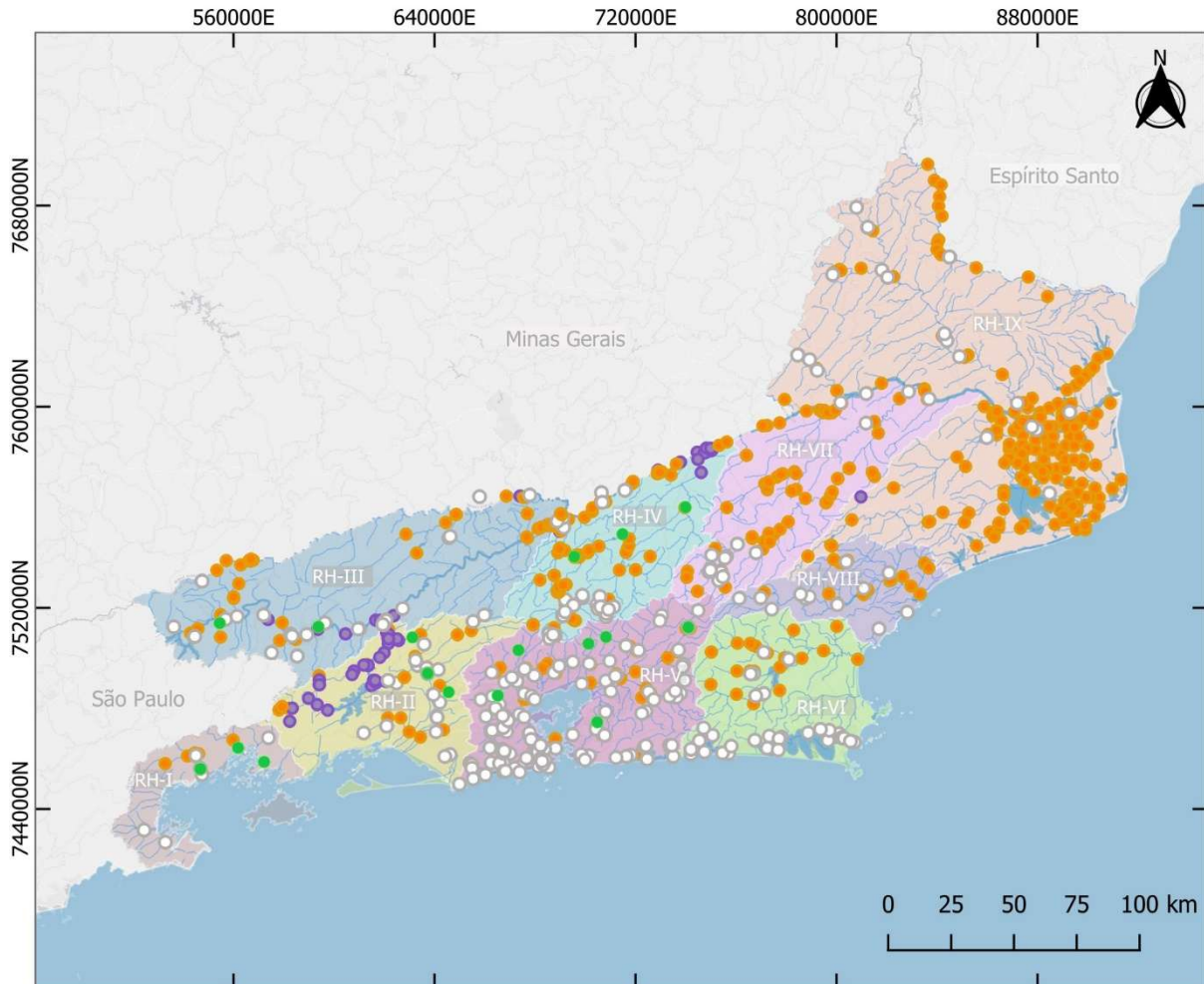


Escala Numérica 1:3.000.000
Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)
Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
Datum: SIRGAS 2000

Fontes:
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;
- ANA (HidroWeb) (2025), INMET (2025), CEMADEN (2025) e Alerta Rio (Rio de Janeiro, 2025).



Figura 2.1 – Rede de monitoramento pluviométrico do Estado do Rio de Janeiro.



Rede de Monitoramento Fluviométrico do ERJ

Legenda

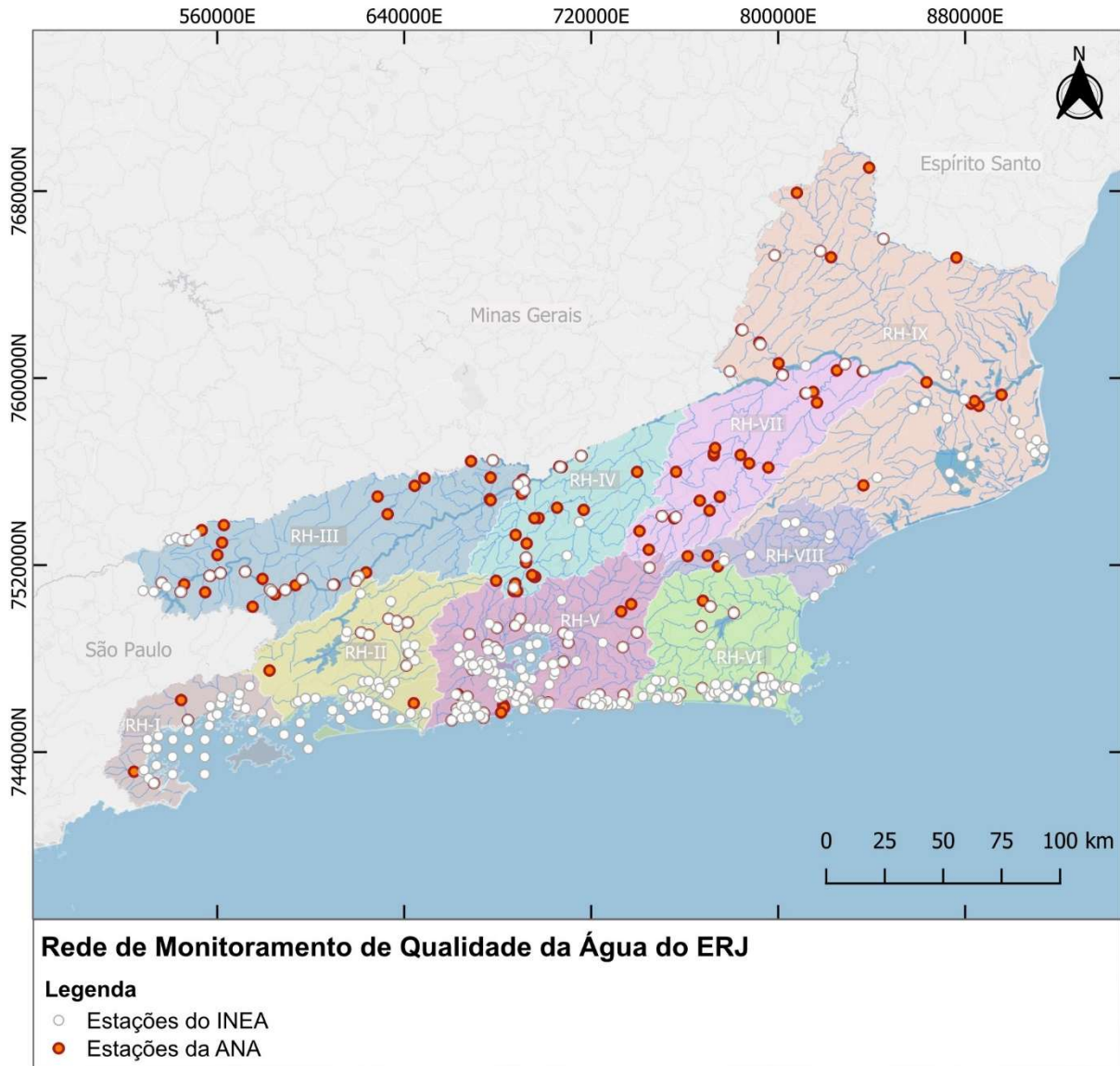
- Estações do CEMADEN
- Estações do INEA-RJ
- Estações da LIGHT
- Estações levantadas no HidroWeb

Escala Numérica 1:3.000.000
 Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)
 Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
 Datum: SIRGAS 2000

Fontes:
 - IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
 - IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
 - Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
 - CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;
 - ANA (HidroWeb) (2025), INMET (2025), CEMADEN (2025) e Alerta Rio (Rio de Janeiro, 2025).



Figura 2.2 – Rede de monitoramento fluviométrico do Estado do Rio de Janeiro.



Escala Numérica 1:3.000.000
Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)
Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
Datum: SIRGAS 2000

Fontes:
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;
- ANA (HidroWeb) (2025) e INEA (2025).



Figura 2.3 – Rede de monitoramento de qualidade da água do Estado do Rio de Janeiro.

2.5 Dados Hidrogeológicos

Segundo as informações geológicas disponíveis pode-se considerar que no Estado do Rio de Janeiro há dois grupos importantes de aquíferos que são o de domínio fraturado e o de domínio intergranular ou intersticial, compostos por um total de aquíferos distribuídos conforme apresentado no mapa da Figura 2.4.

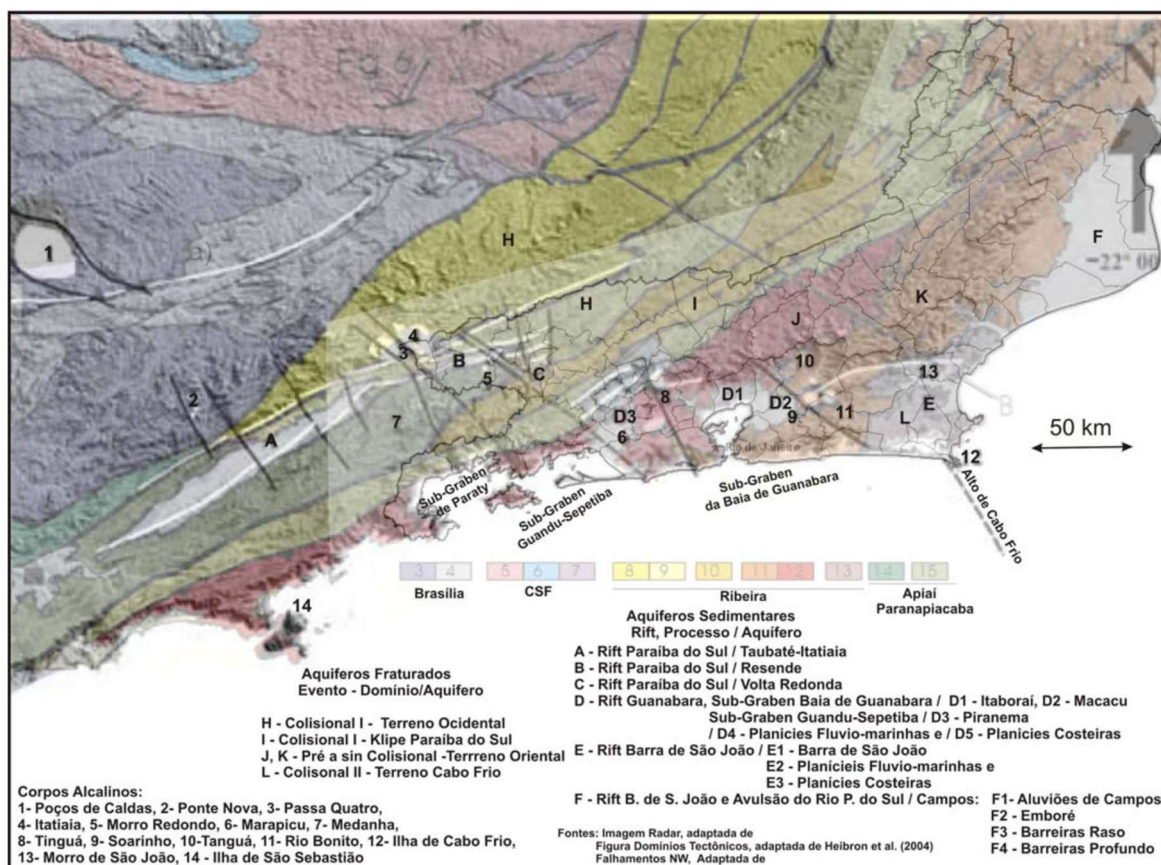


Figura 2.4- Mapa dos Sistemas Aquíferos do ERJ. CPRM – Nascimento, F. M. de F. – Relatório Técnico – 2018.

As principais bacias sedimentares do Brasil dispõem de uma rede de monitoramento operada pelo Serviço Geológico do Brasil, da CPRM com 400 unidades instaladas, a Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas – RIMAS; porém esta não contempla o Estado do Rio de Janeiro.

Os dados e informações necessárias, quantitativas e qualitativas, para elaboração do diagnóstico da hidrogeologia das águas subterrâneas, foram obtidos dos processos de outorga dos poços tubulares profundos do setor Serviço de Outorga da Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (SERVORH/GERLIRH) do INEA e do Sistema SIAGAS da CPRM.

Segundo os dados coletados no Sistema SIAGAS, da CPRM, há um total de 2106 poços em todo o Estado, conforme apresentado na Tabela 2.3 por Região Hidrográfica.

Tabela 2.3- N° de poços no Sistema SIAGAS da CPRM por RH.

Dados CPRM	RH- I	RH- II	RH- III	RH- IV	RH- V	RH- VI	RH- VII	RH- VIII	RH- IX	Tota l
Poços	12	218	323	311	856	12	119	51	204	2106

A Figura 2.5 apresenta o mapa contendo as localizações destes poços no Estado.

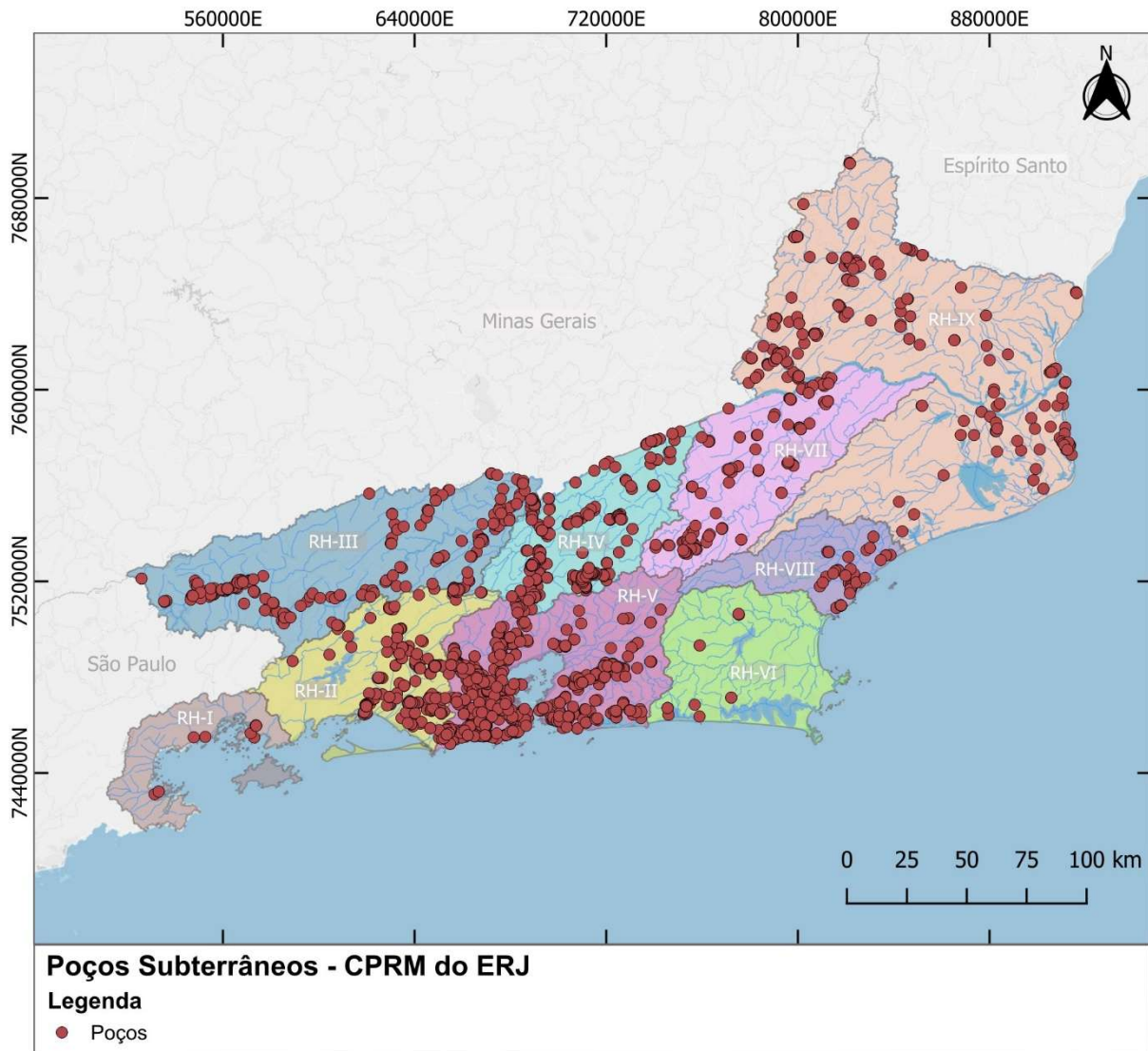
De acordo com os dados do Cadastro de Outorgas subterrâneas do INEA, há um total de 5412 poços em todo o Estado, com as quantidades apresentadas na Tabela 2.4, por Região Hidrográfica.

Tabela 2.4- N° de poços no Cadastro de Outorgas subterrâneas do INEA no ERJ.

Dados INEA	RH- I	RH- II	RH- III	RH- IV	RH- V	RH- VI	RH- VII	RH- VIII	RH- IX	Tota l
Poços	29	723	435	458	2909	421	96	143	198	5412

A Figura 2.6 apresenta o mapa contendo as localizações dos poços, no Estado.

Tendo em vista a maior completude do Cadastro do INEA, em princípio, este será usado como base para as análises subsequentes.



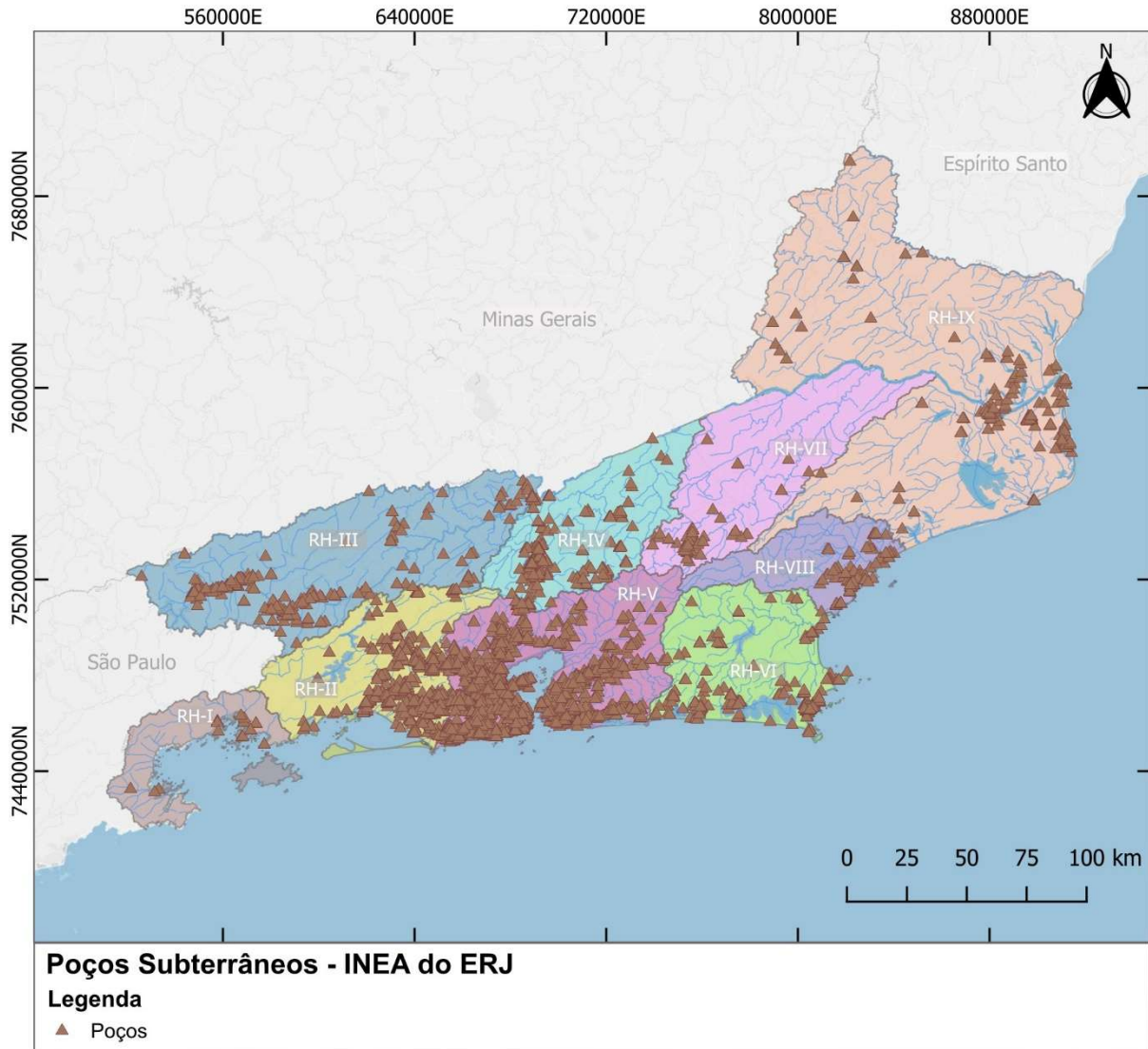
Escala Numérica 1:3.000.000
 Elaboração: LAC-POLI UFRJ (01/2026)
 Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
 Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ.
- Serviço Geológico do Brasil - CPRM.



Figura 2.5- Localizações dos poços da CPRM no ERJ.



Escala Numérica 1:3.000.000
 Elaboração: LAC-POLI UFRJ (01/2026)
 Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
 Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ.
- Instituto Estadual do Ambiente - INEA



Figura 2.6- Localizações dos poços no ERJ, segundo dados do cadastro de outorgas subterrâneas do INEA.

2.6 Dados Demográficos e Socioeconômicos

Foram levantadas informações demográficas e socioeconômicas com base nos Censos Demográficos do IBGE de 2010 e 2022 e dados de saúde do Painel Saneamento Brasil da Plataforma do Site do Trata Brasil (Tabela 2.5).

A análise inicial das informações secundárias, em escala municipal, será posteriormente espacializada, permitindo sobreposições para avaliar o crescimento ou declínio populacional por RHs, assim como sua relação com déficits de infraestrutura, vulnerabilidades ambientais e desigualdades territoriais, relevantes para a projeção da demanda por água em um horizonte de 20 anos.

Tabela 2.5 - Fonte do levantamento de dados demográficos e socioeconômicos.

Dados	Fonte
População total, urbana e rural	IBGE – Censo 2010 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/608
População total, urbana e rural	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9923
Densidade demográfica	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4714
Quantidade de domicílios	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9922
População residente em favelas	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9884
Domicílios em favelas	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9890
Número de favelas	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9883
Características urbanísticas do entorno dos domicílios	IBGE – Censo 2022 – em processo de levantamento
Características urbanísticas do entorno dos domicílios em favelas	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/10088
PIB per capita	IBGE – 2023 - https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/38/46996
Rendimento nominal mensal médio	IBGE – Censo 2022 - https://sidra.ibge.gov.br/tabela/10280
Índice de Desenvolvimento Humano	IBGE – 2010 - https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj.html?
Internações por doenças de veiculação hídrica e despesas respectivas	Painel Saneamento Brasil – DATASUS 2023 - https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/index?id=33
Indústria	IBGE – em processo de levantamento

População urbana e rural

A segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro está diretamente relacionada à dinâmica demográfica e à distribuição espacial da população, uma vez que essas variáveis condicionam a demanda por água, a pressão sobre os mananciais e a necessidade de expansão e adequação dos sistemas de abastecimento. A compreensão dessas dinâmicas é fundamental para o planejamento de ações que garantam a oferta de água em quantidade e qualidade adequadas, especialmente diante de um cenário de restrições hídricas, mudanças climáticas e crescente complexidade socioambiental.

Os dados do último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022) indicam que o Estado do Rio de Janeiro possui população total de 16.055.174 habitantes, dos quais 97,5% residem em áreas urbanas, evidenciando um elevado grau de urbanização. A Figura 2.7 mostra a série histórica de crescimento populacional do ERJ.

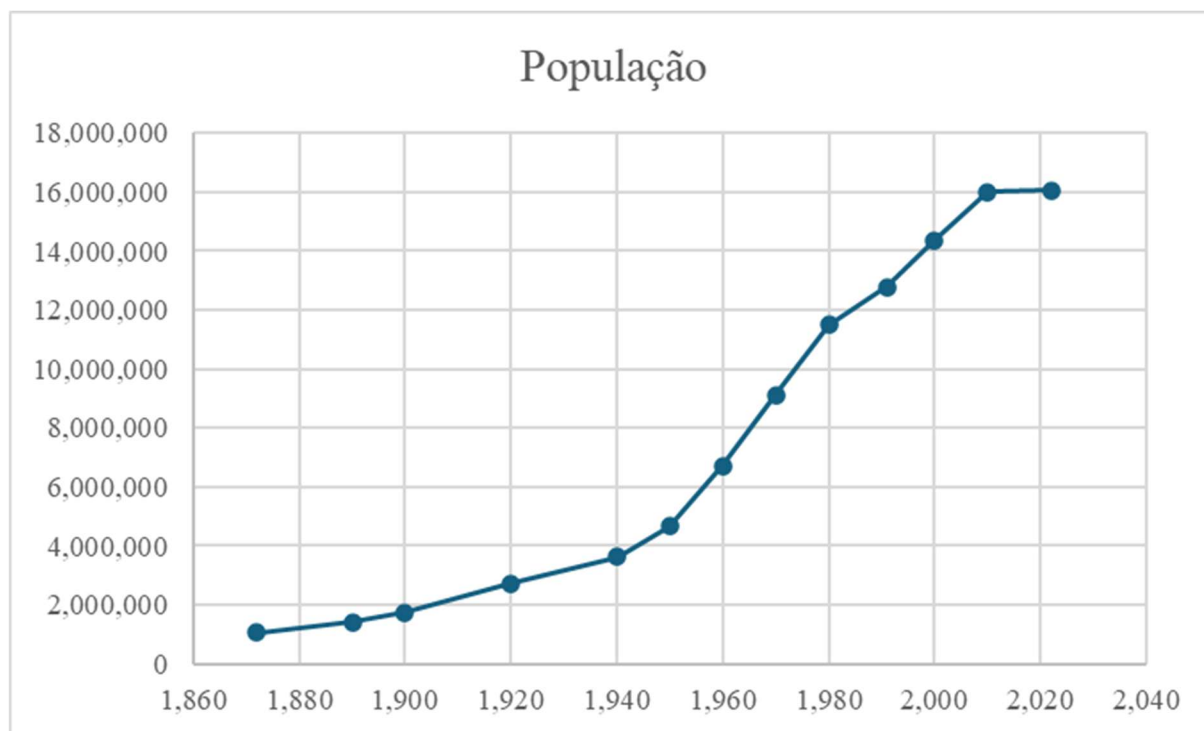


Figura 2.7 - Série histórica de crescimento populacional do ERJ. Fonte: IBGE.

A análise comparativa dos dados dos dois últimos censos demográficos do IBGE, referentes aos anos de 2010 e 2022, mostra que o estado apresentou baixo crescimento populacional, com taxa de apenas 0,39%.

A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) permanece como o principal polo de demanda hídrica do estado, concentrando cerca de 75% da população total e exercendo pressão significativa sobre os sistemas produtores de água e os mananciais estratégicos, em especial aqueles responsáveis pelo abastecimento em larga escala, apesar de ter apresentado decréscimo populacional de -1,85% entre os dois últimos censos.

De modo similar, vinte e nove municípios seguiram a tendência negativa, enquanto dezoito apresentaram crescimento superior a 10%, com destaque para o crescimento expressivo do município de Maricá e de municípios das Regiões da Baixada Litorânea, do Norte Fluminense.

A presença de favelas configura-se como um padrão de ocupação urbana recorrente no Estado do Rio de Janeiro, refletindo a expressiva concentração populacional em assentamentos caracterizados por elevada densidade construtiva, precariedade de infraestrutura urbana e maior vulnerabilidade socioambiental. O estado abriga 1.724 favelas, nas quais residem cerca de 13% da população fluminense, com destaque para o município do Rio de Janeiro, que concentra 1.303 favelas e aproximadamente 22% de sua população vivendo nesses territórios. Em termos percentuais de população residente em favelas, vale ressaltar os municípios de Teresópolis (31,11%), Arraial do Cabo (33,81%) e Angra dos Reis (42,67%), evidenciando a disseminação desse padrão de ocupação e reforçando a complexidade dos desafios associados ao planejamento urbano, à segurança hídrica em escala estadual e à vulnerabilidade socioambiental.

Nesse sentido, observa-se que em 2023 houve 7.414 internações por doença de veiculação hídrica, que acarretaram despesas na ordem de R\$ 5.416.382,76. Destaca-se que somente Belford Roxo e a capital do estado respondem por 2.150 e 1.018 internações, correspondendo a quase 43 % do total.

IDHM, PIB per capita e rendimento nominal médio mensal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é um indicador sintético que expressa as condições de desenvolvimento humano em escala territorial, a partir das dimensões de renda, educação e longevidade, com base em dados censitários do IBGE. Por sua capacidade de comparação entre unidades territoriais, o IDHM constitui um importante instrumento de apoio ao planejamento e à avaliação de políticas públicas.

No Estado do Rio de Janeiro, a evolução do IDHM revela uma perda relativa de posição no contexto nacional ao longo da última década. Em 2010, o estado ocupava a 4ª posição no ranking de IDHM entre as unidades da federação, enquanto em 2021 passou a ocupar a 8ª posição, com IDHM igual a 0,762, classificado na faixa de alto desenvolvimento humano. Esse movimento indica que, embora o estado mantenha níveis elevados de desenvolvimento humano em termos absolutos, seu desempenho relativo foi inferior ao observado em outros estados no mesmo período, reforçando a importância de análises territoriais mais detalhadas e de políticas públicas orientadas à redução de desigualdades internas. A Figura 2.8 mostra a série histórica do IDH do ERJ.

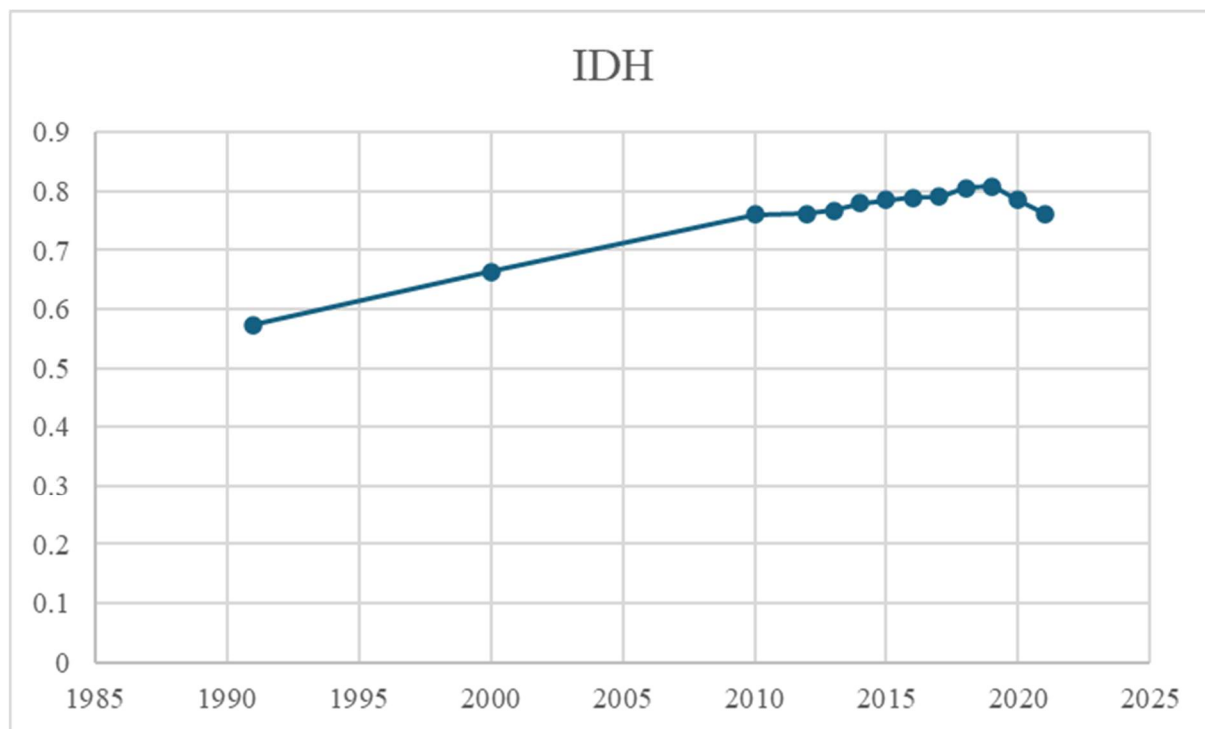


Figura 2.8 - Série Histórica do IDH do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: IBGE.

O valor do PIB per capita estadual em 2022 foi na ordem de R\$ 71.846,76, porém em valores atualizados para 2024, mantém o patamar desde 2010. Vale ressaltar que apenas dezenove municípios apresentaram valores superiores ao PIB per capita do ERJ, evidenciando a fragilidade financeira da maioria das municipalidades. Quanto à renda média mensal, em torno de R\$ 3.100,00, a desigualdade de distribuição é maior, dado que apenas quatro municípios possuem renda média superior a este valor. Vale destacar que o rendimento de pessoas que moram em residências com saneamento básico é superior ao dobro do rendimento das sem saneamento básico (R\$ 4.028,44 e R\$ 1.947,65, respectivamente).

2.7 Serviços de Saneamento Básico

Os dados referentes aos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem urbana foram levantados a partir de dados oficiais publicados no portal Cidades do IBGE (2023) relativos ao MUNIC - Suplemento de Saneamento Básico de 2023; nos resultados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA, 2025) com ano de referência 2024.

Também foram levantados Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) do ERJ mais recentes, por meio de sites dos municípios, buscando por “PMSB nome do município” e do Hub de

Gestão do Território do Núcleo de Ciência de Dados (NCD) do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ, 2024), plataforma interativa que disponibiliza acesso a diversos documentos e dados especializados, como de saneamento e meio ambiente, entre outros.

Dos resultados do SINISA 2025, com ano de referência 2024, foram levantadas Planilhas de Informações e Indicadores dos Módulos de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos, Águas Pluviais, bem como, respectivos Glossários de Informações e de Indicadores.

A Tabela 2.6 lista as informações e indicadores de Abastecimento de Água relevantes para o diagnóstico de demanda de água. Dentre essas informações, os gráficos da Figura 2.9 até o da Figura 2.12 ilustram o alcance de atendimento do serviço de abastecimento de águas no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2.6 - Informações e Indicadores de Abastecimento de Água. Ano 2025 / Ano de referência 2024. Fonte: SINISA (2025).

Sigla	Abastecimento de água	Unidade
GTA0001	População urbana atendida com rede de abastecimento de água	Habitantes
GTA0002	População rural atendida com rede de abastecimento de água	Habitantes
GTA0019	População total atendida com abastecimento de água	Habitantes
GTA0003	Quantidade de ligações ativas de água	Ligações
GTA0004	Quantidade de ligações ativas de água micro medidas	Ligações
GTA0008	Quantidade de economias urbanas ativas de água	Economias
GTA0009	Quantidade de economias urbanas residenciais ativas de água	Economias
GTA0010	Quantidade de economias ativas de água micro medidas	Economias
GTA1001	Volume de água consumido	1.000 m ³ /ano
GTA1009	Volume de água tratada importado	1.000 m ³ /ano
GTA1203	Volume de água tratada exportado	1.000 m ³ /ano
GTA1211	Volume de água consumido	1.000 m ³ /ano
GTA1214	Volume de água micro medido	1.000 m ³ /ano
IAG0002	Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água	%
IAG1003	Incidência da hidrometração de água	%
IAG1004	Incidência das economias residenciais ativas de água	%
IAG2006	Consumo total médio per capita de água	l/hab/dia

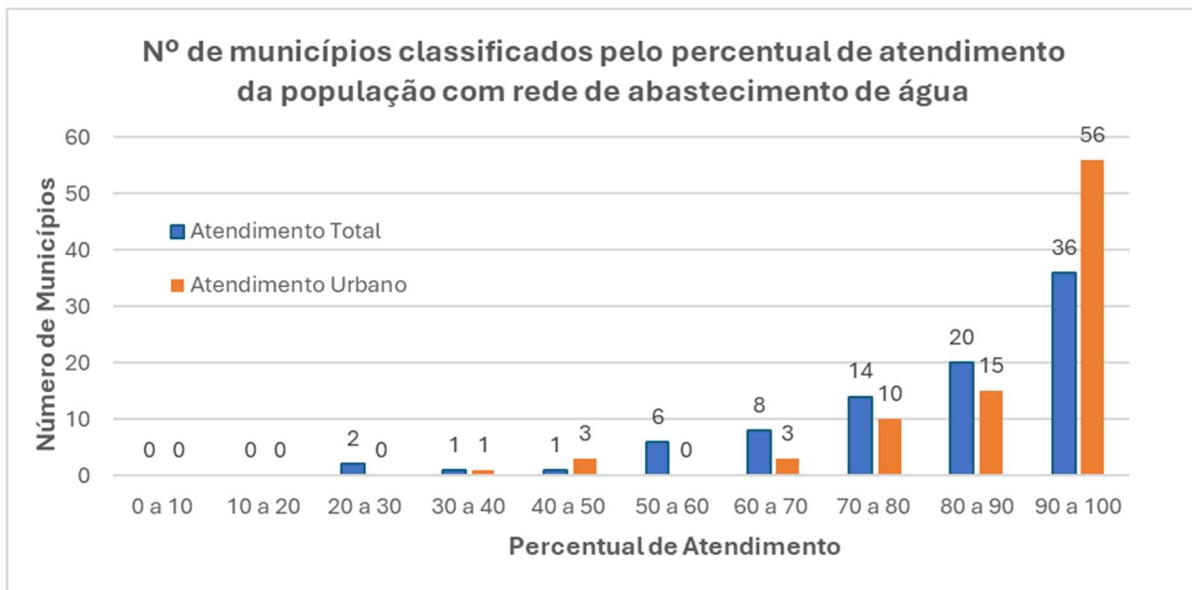


Figura 2.9 – Nº de municípios classificados pelo percentual de atendimento da população com rede de abastecimento de água (Quatro municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA, 2025.

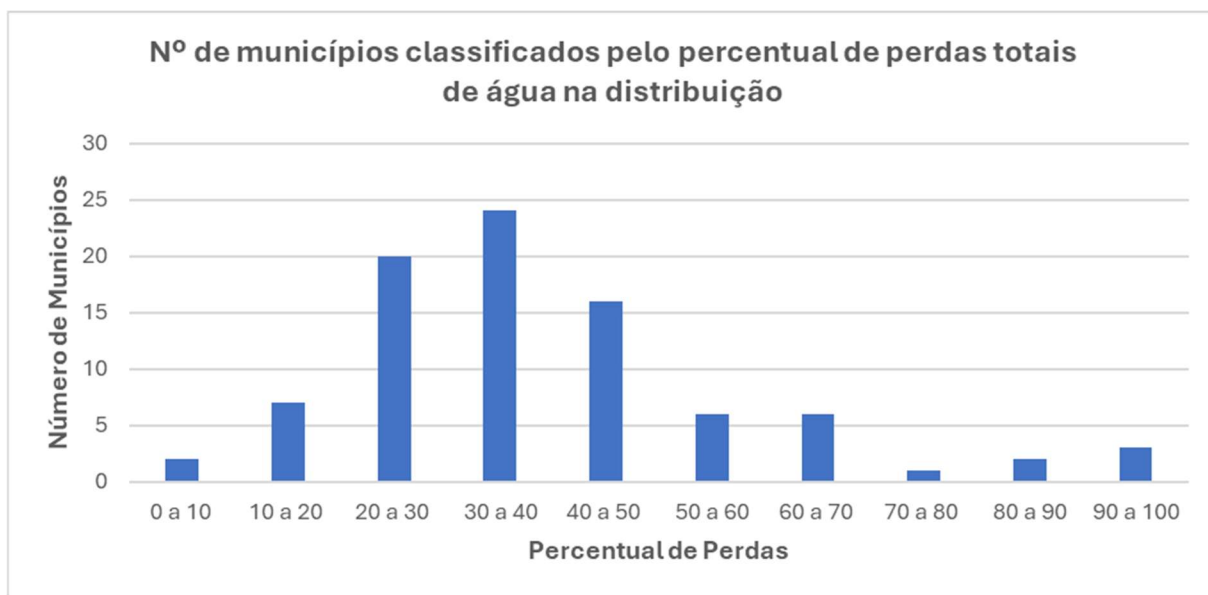


Figura 2.10 – Nº de municípios classificados pelo percentual de perdas totais de água na rede de distribuição (Quatro municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA, 2025.

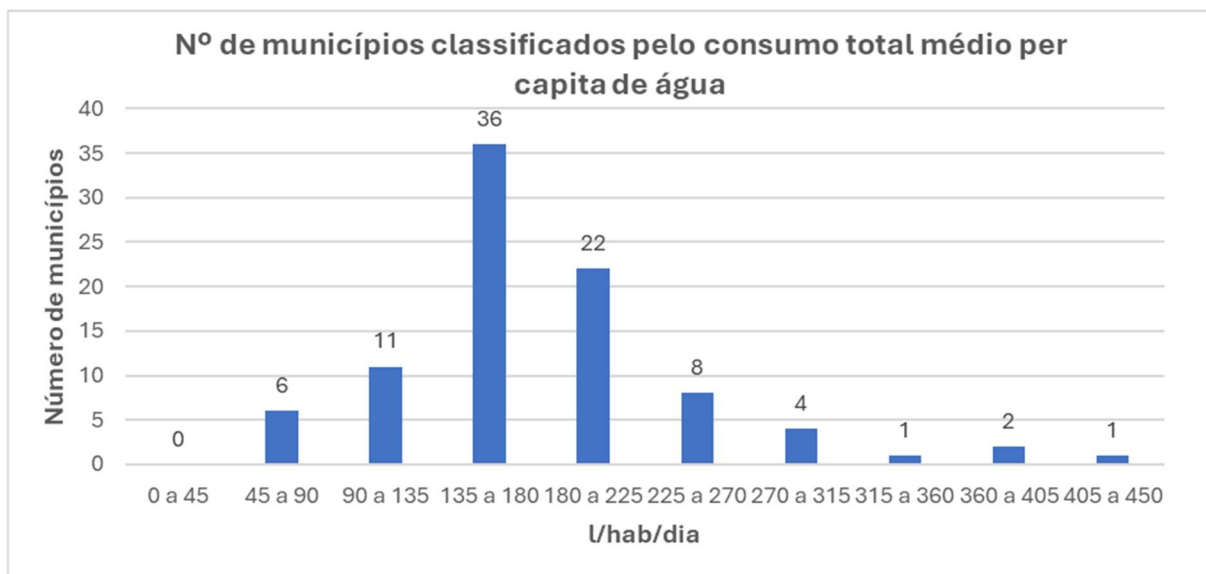


Figura 2.11 – Nº de municípios classificados pelo consumo total médio per capita de água (Cinco municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

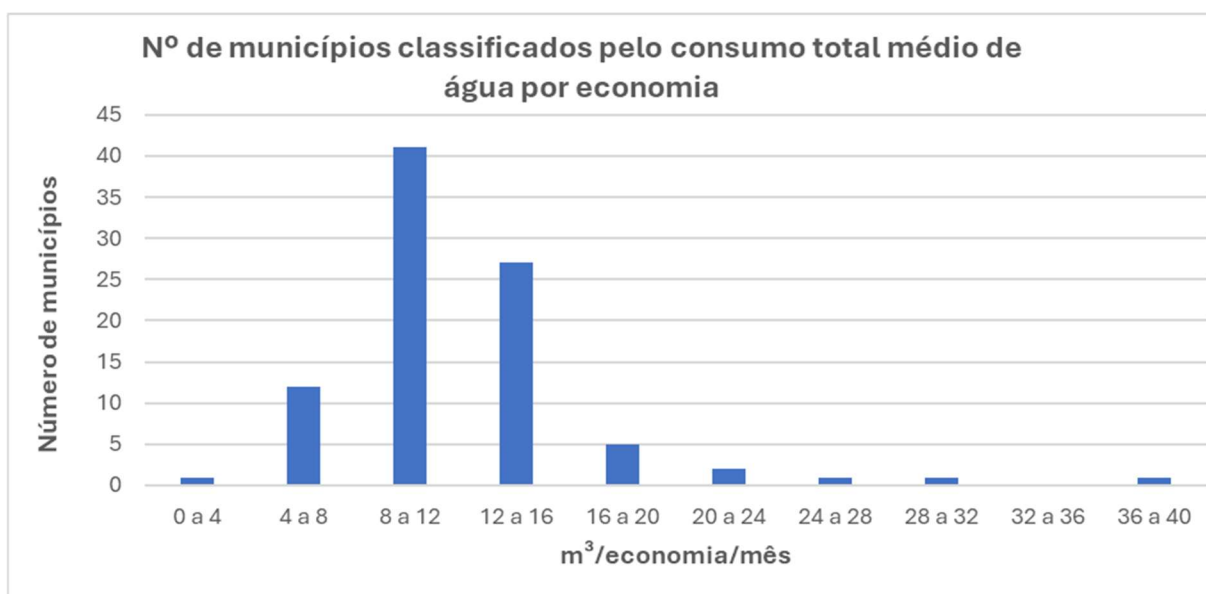


Figura 2.12 – Nº de municípios classificados pelo consumo total médio de água por economia (Um município não apresentou dados). Fonte: SINISA (2025).

A Tabela 2.7 lista as informações e indicadores de Esgotamento Sanitário relevantes para o diagnóstico de saneamento básico deste serviço (subitem 3.2.6). Dentre essas informações, os gráficos da Figura 2.13 até o da Figura 2.16 ilustram o alcance e a qualidade do serviço de esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2.7 - Informações e Indicadores de Esgotamento Sanitário. Ano 2025 / Ano de referência 2024. Fonte: SINISA (2025).

Sigla	Esgotamento Sanitário	Unidade
GTE0001	População urbana atendida com rede de esgotamento sanitário	Habitantes
GTE0002	População rural atendida com rede de esgotamento sanitário	Habitantes
GTE0023	População total atendida com esgotamento sanitário	Habitantes
GTE0003	Quantidade de ligações ativas de esgoto	Ligações
GTE0004	Quantidade de ligações inativas de esgoto	Ligações
GTE0006	Quantidade de economias urbanas ativas de esgoto	Economias
GTE0007	Quantidade de economias urbanas ativas com tratamento de esgoto	Economias
GTE0008	Quantidade de economias urbanas residenciais ativas de esgoto	Economias
GTE0009	Quantidade de economias urbanas residenciais ativas com tratamento de esgoto	Economias
GTE0010	Quantidade de economias inativas de esgoto	Economias
GTE0011	Quantidade de economias inativas com tratamento de esgoto	Economias
GTE1001	Extensão da rede pública de esgotamento sanitário	Km
GTE1002	Volume total de esgoto coletado	1.000 m ³ /ano
GTE1003	Volume de esgoto coletado nas economias residenciais	1.000 m ³ /ano
GTE1008	Volume total de esgoto bruto exportado	1.000 m ³ /ano
GTE1009	Volume total de esgoto bruto importado	1.000 m ³ /ano
IES0001	Atendimento da população total com rede coletora de esgoto	%
IES0002	Atendimento da população urbana com rede coletora de esgoto	%
IES0003	Atendimento da população rural com rede coletora de esgoto	%
IES2002	Esgoto coletado referido à água consumida	%
IES2003	Esgoto tratado referido à água consumida	%
IES2004	Esgoto tratado referido ao esgoto coletado	%

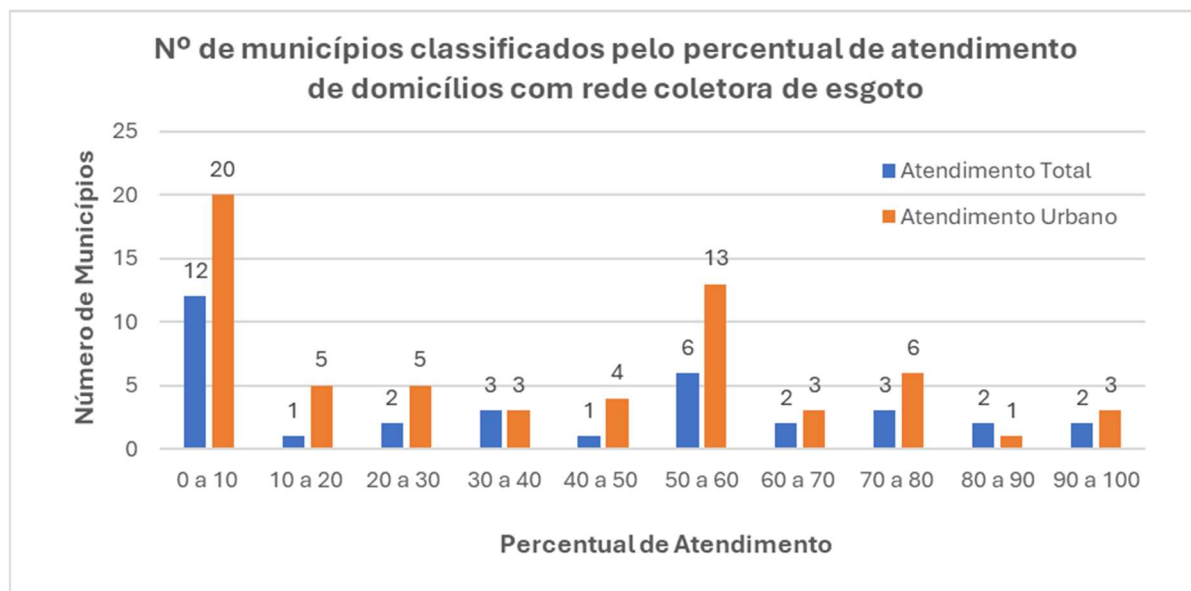


Figura 2.13 – Nº de municípios classificados pelo percentual de atendimento de domicílios com rede coletora de esgoto (29 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

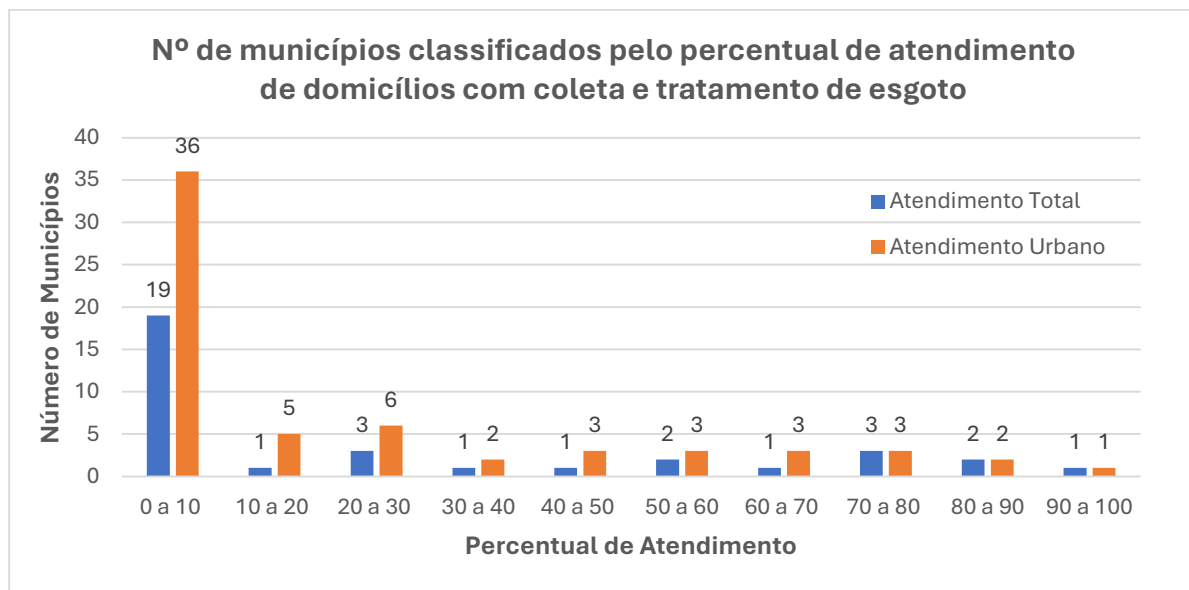


Figura 2.14 – Nº de municípios classificados pelo percentual de atendimento de domicílios com rede coletora e tratamento de esgoto (28 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

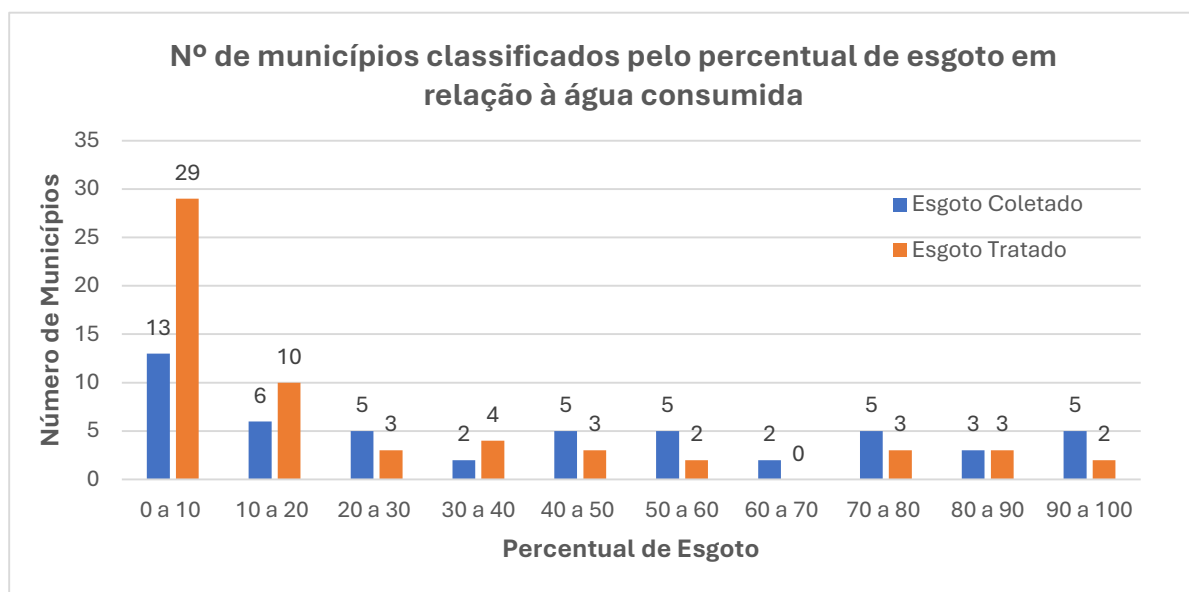


Figura 2.15 – Nº de municípios classificados pelo percentual de esgoto gerado referente à água consumida (33 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

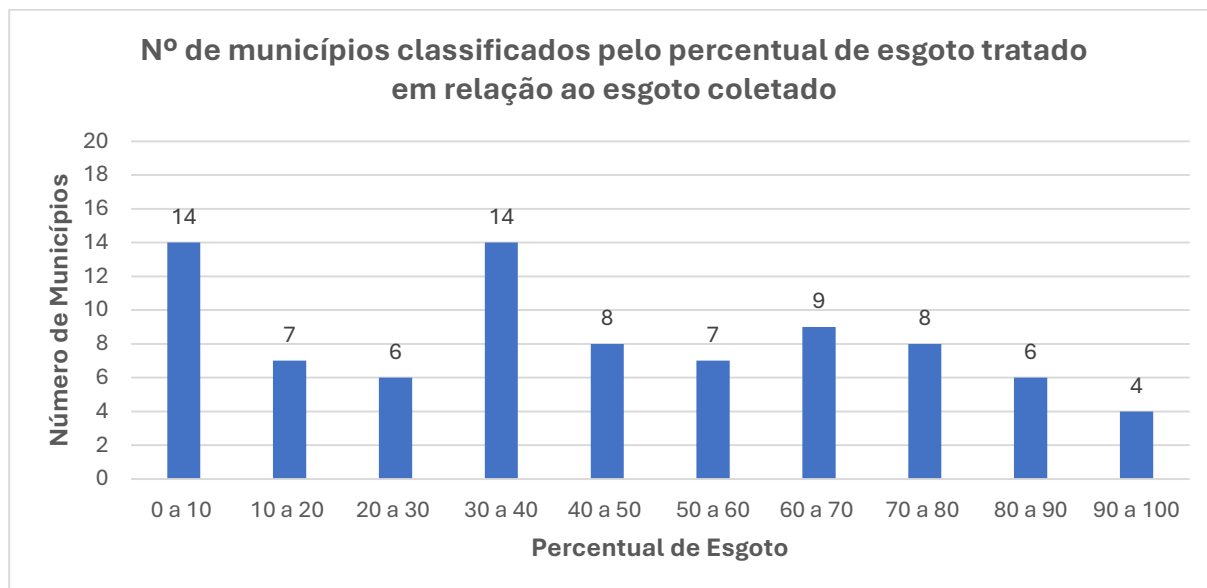


Figura 2.16 – Nº de municípios classificados pelo percentual de esgoto tratado em relação ao esgoto coletado. Nove municípios não apresentaram dados. Fonte: SINISA (2025).

A Tabela 2.8 indica as informações e indicadores de Resíduos Sólidos relevantes para o diagnóstico de saneamento básico deste serviço (subitem 3.2.6). Dentre essas informações, os gráficos da Figura 2.17 e o da Figura 2.18 ilustram o alcance e as características do serviço de manejo de Resíduos Sólidos no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2.8 - Informações e Indicadores de Resíduos Sólidos. Ano 2025 / Ano de referência 2024. Fonte: SINISA (2025)

Sigla	Resíduos Sólidos	Unidade
GTR0101	Quantidade de domicílios urbanos com coleta indiferenciada direta ou indireta	Domicílios
GTR0102	Quantidade de domicílios urbanos com coleta indiferenciada direta	Domicílios
GTR0103	Quantidade de domicílios rurais com coleta indiferenciada direta ou indireta	Domicílios
GTR0104	Quantidade de domicílios rurais com coleta indiferenciada indireta	Domicílios
GTR0105	Quantidade de domicílios totais com coleta seletiva direta e indireta	Domicílios
GTR0106	Quantidade de domicílios urbanos com coleta seletiva direta	Domicílios
GTR0107	Quantidade de domicílios rurais com coleta seletiva direta ou indireta	Domicílios
GTR0201	População total coberta pelo serviço de coleta indiferenciada direta ou indireta com frequência mínima de 1 (uma) vez por semana	Habitantes
GTR0202	População urbana coberta pelo serviço de coleta direta ou indireta com frequência mínima de 1 (uma) vez por semana	Habitantes
GTR0203	População urbana coberta pelo serviço de coleta direta com frequência mínima de 1 (uma) vez por semana	Habitantes
GTR0204	População urbana coberta pelo serviço de coleta seletiva direta com frequência mínima de 1 (uma) vez por semana	Habitantes
GTR0205	População total coberta pelo serviço de coleta seletiva com frequência mínima de 1 (uma) vez por semana	Habitantes
GTR2002	Extensão de sarjetas varridas	km/ano
GTR2003	Área de varrição de superfície de logradouros públicos, incluindo limpeza de detritos por espeto/garfo	m ² /ano
GTR3201	Tipo de unidade de disposição final	-
IRS0001	Cobertura da população total com coleta de resíduos sólidos domiciliares	%
IRS0002	Cobertura da população urbana com coleta de resíduos sólidos domiciliares	%
IRS0003	Cobertura da população rural com coleta de resíduos sólidos domiciliares	%
IRS0005	Cobertura da população total com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares	%
IRS1003	Quantidade média de pontos e locais de entrega voluntária de resíduos recicláveis por mil habitantes totais	Unidade / 1.000 habitantes
IRS1004	Massa média per capita de resíduos sólidos urbanos coletados	kg/hab.dia
IRS1005	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados	kg/hab.dia
IRS1006	Massa média per capita de resíduos sólidos de limpeza urbana coletados	kg/hab.dia
IRS1007	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares coletados na coleta seletiva	kg/hab.dia
IRS1008	Massa média per capita de resíduos sólidos domiciliares secos e orgânicos recuperados	kg/hab.dia

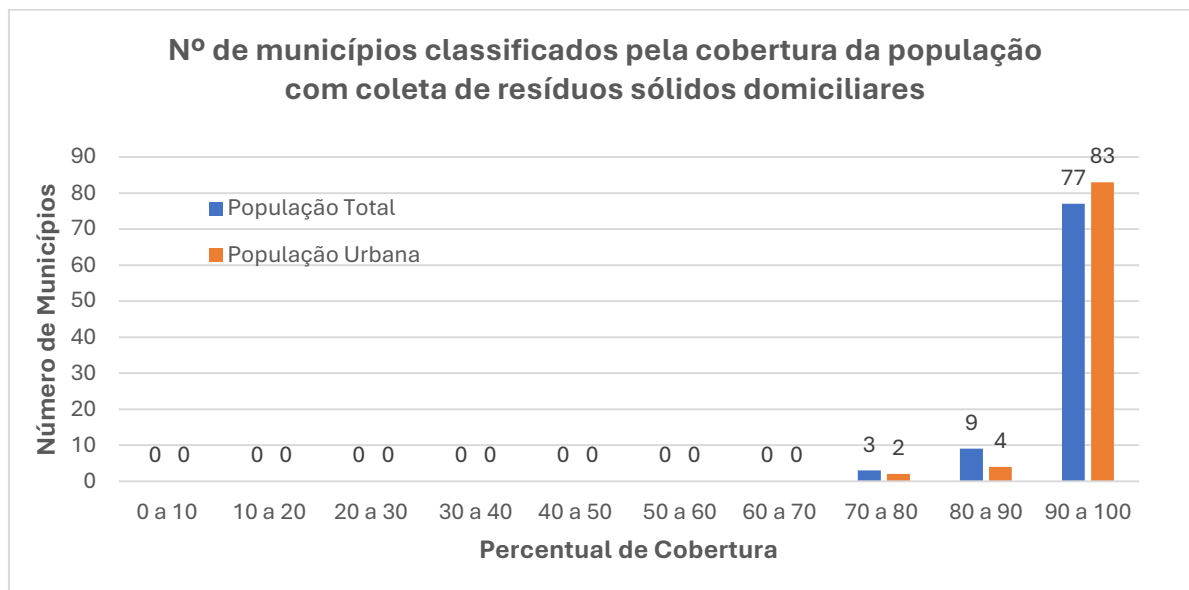


Figura 2.17 – Nº de municípios classificados pela cobertura da população com coleta de resíduos sólidos domiciliares (Três municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

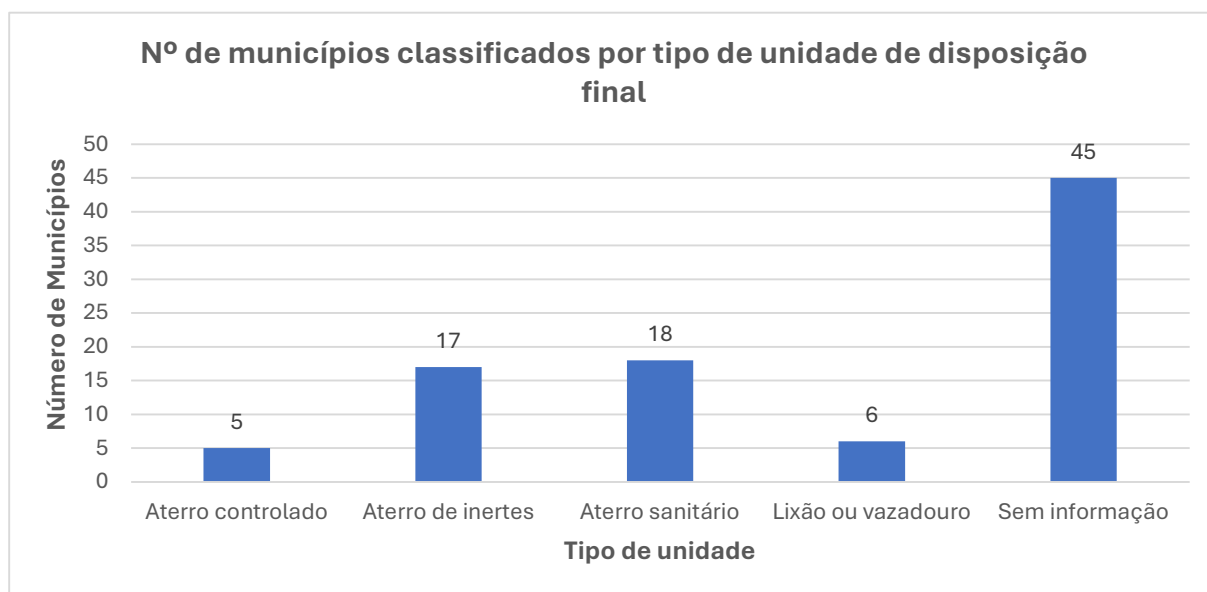


Figura 2.18 – Nº de municípios classificados por tipo de unidade de disposição final dos resíduos sólidos (46 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

A Tabela 2.9 indica as informações e indicadores de Águas Pluviais relevantes para o diagnóstico de saneamento básico deste serviço (subitem 3.2.6). Dentre essas informações, os gráficos da Figura 2.19 até o da Figura 2.24 ilustram o alcance de atendimento do serviço de manejo de águas pluviais no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2.9 - Informações e Indicadores de Águas Pluviais. Ano 2025 / Ano de referência 2024. Fonte: SINISA (2025)

Sigla	Águas Pluviais	Unidade
GAP0201	Qual é o tipo de sistema de Drenagem Urbana?	-
GAP0301	Área urbanizada total (Fonte: IBGE)	km ²
GAP0304	Extensão total de vias públicas urbanas (com e sem pavimento)	km
GAP0305	Extensão total de vias públicas urbanas com redes de águas pluviais subterrâneas *	km
GAP0306	Quantidade de captações de águas pluviais (bocas de lobo, bocas de leão, bocas de lobo múltiplas)	Unidades
GAP0309	Extensão total de vias públicas urbanas com medidas compensatórias	km
GAP0402	Extensão total dos cursos d'água naturais em áreas urbanas	km
GAP0403	Extensão total dos cursos d'água naturais com diques ou pôlderes em áreas urbanas *	km
GAP2104	Existe cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações?	-
GAP2105	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	-
GAP2110	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação.	Unidades
GAP2210	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	Ocorrências
GAP2214	Quantidade de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos impactantes nos últimos 5 anos	Pessoas
GAP2218	Quantidade de óbitos na área urbana devido a eventos hidrológicos impactantes nos últimos 5 anos	Óbitos
GAP2306	Quantidade de pessoas transferidas para habitações provisórias durante ou após os eventos hidrológicos impactantes ocorridos no ano de referência	Pessoas
GAP2307	Quantidade de pessoas realocadas para habitações permanentes durante ou após os eventos hidrológicos impactantes ocorridos no ano de referência	Pessoas
IAP0001	Parcela de vias públicas pavimentadas na área urbana	%
IAP0002	Parcela de vias públicas com redes de águas pluviais subterrâneas na área urbana	%
IAP0003	Parcela de parques lineares na área urbana	%
IAP0004	Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização aberta	%
IAP0005	Parcela de cursos d'água naturais perenes com canalização fechada	%
IAP0006	Parcela de cursos d'água naturais perenes com diques	%
IAP0007	Quantidade média de pontos de captação de águas pluviais em vias públicas urbanas com pavimento	unidades/km
IGR0001	Parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana	%
IGR0002	Parcela da população impactada por eventos hidrológicos	%
IGR0003	Quantidade média de óbitos por habitante em decorrência de eventos hidrológicos	óbitos/100 mil hab.

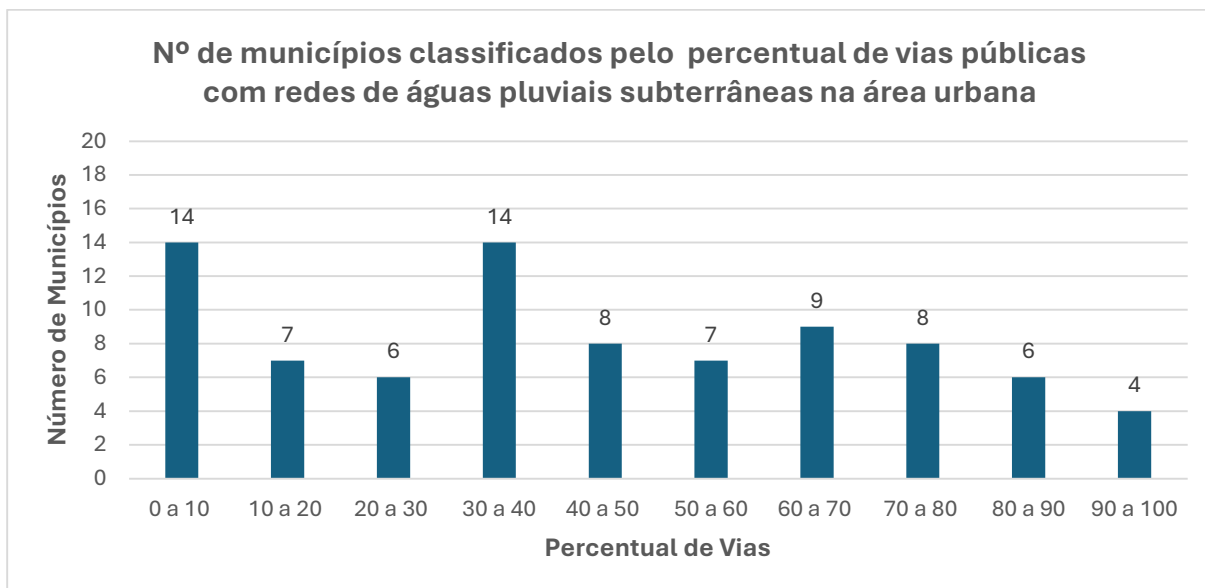


Figura 2.19 - Nº de municípios classificados pelo percentual de vias públicas com redes de águas pluviais subterrâneas na área urbana (Nove municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

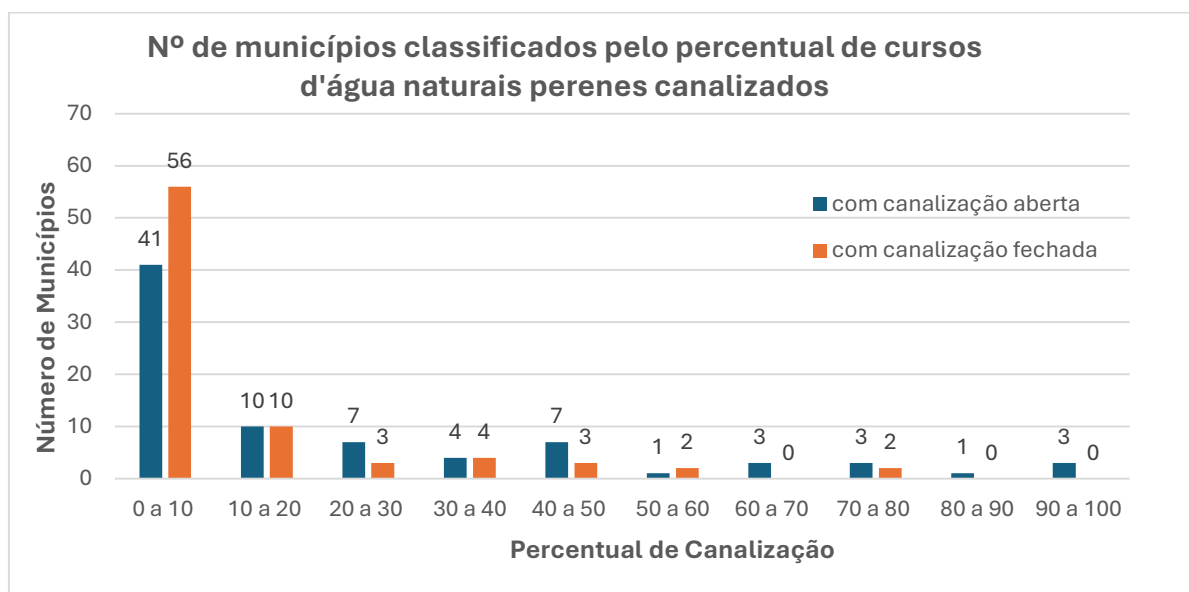


Figura 2.20 - Nº de municípios classificados pelo percentual de cursos d'água naturais perenes canalizados (12 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

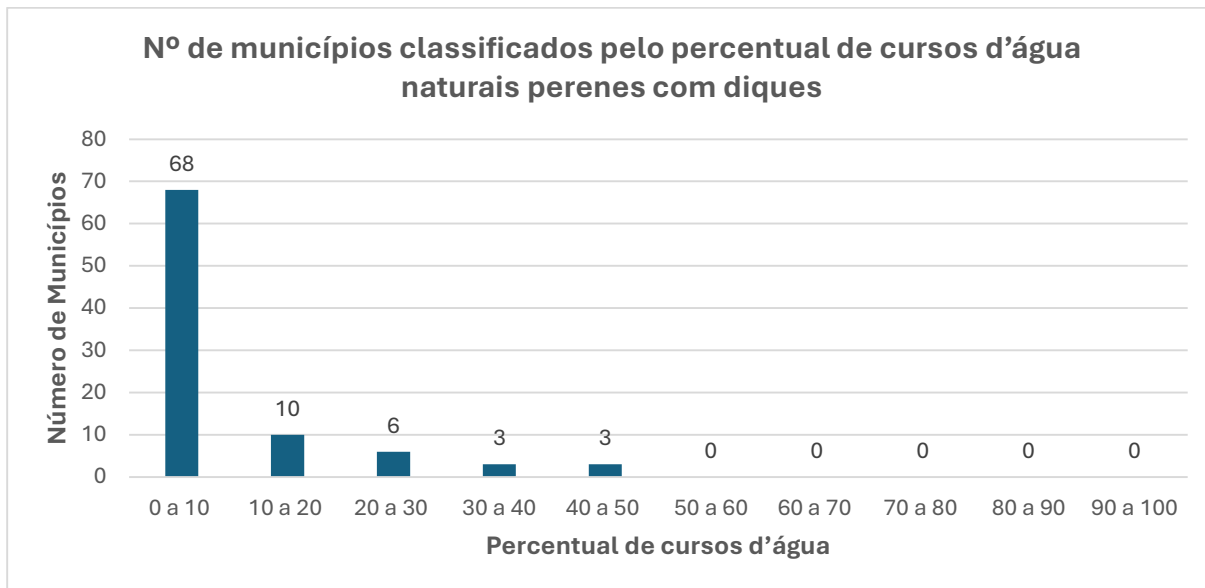


Figura 2.21 - Nº de municípios classificados pelo percentual de cursos d'água naturais perenes com diques (12 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

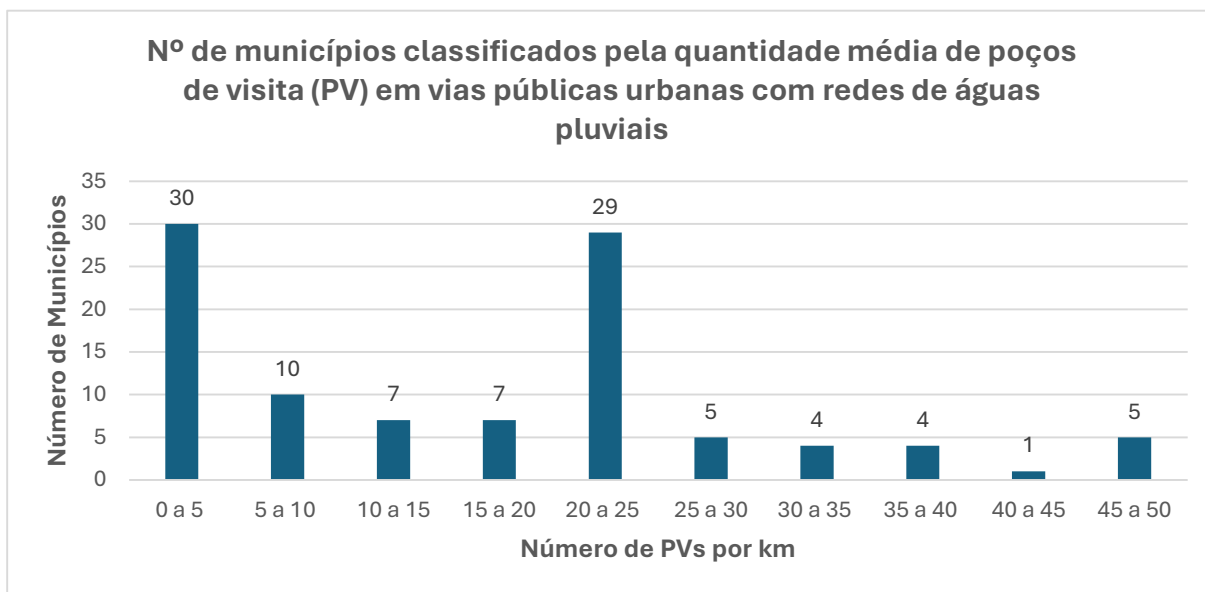


Figura 2.22 – Nº de municípios classificados pela quantidade média de poços de visita (PV) em vias públicas urbanas com redes de águas pluviais (Nove municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

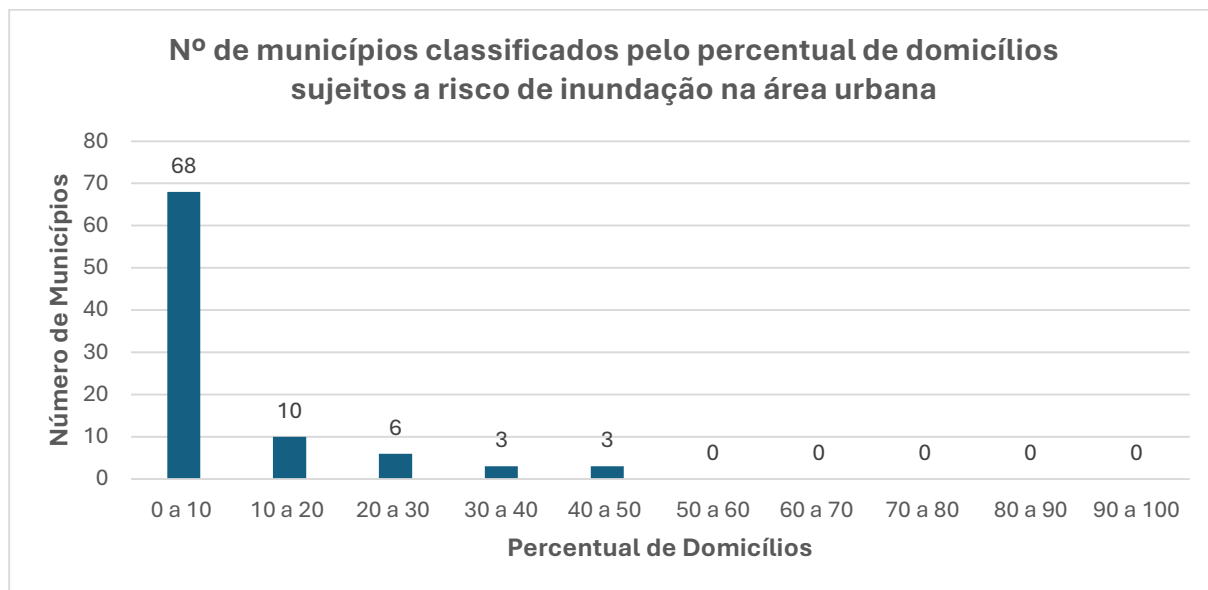


Figura 2.23 – Nº de municípios classificados pelo percentual de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana. (Dois municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

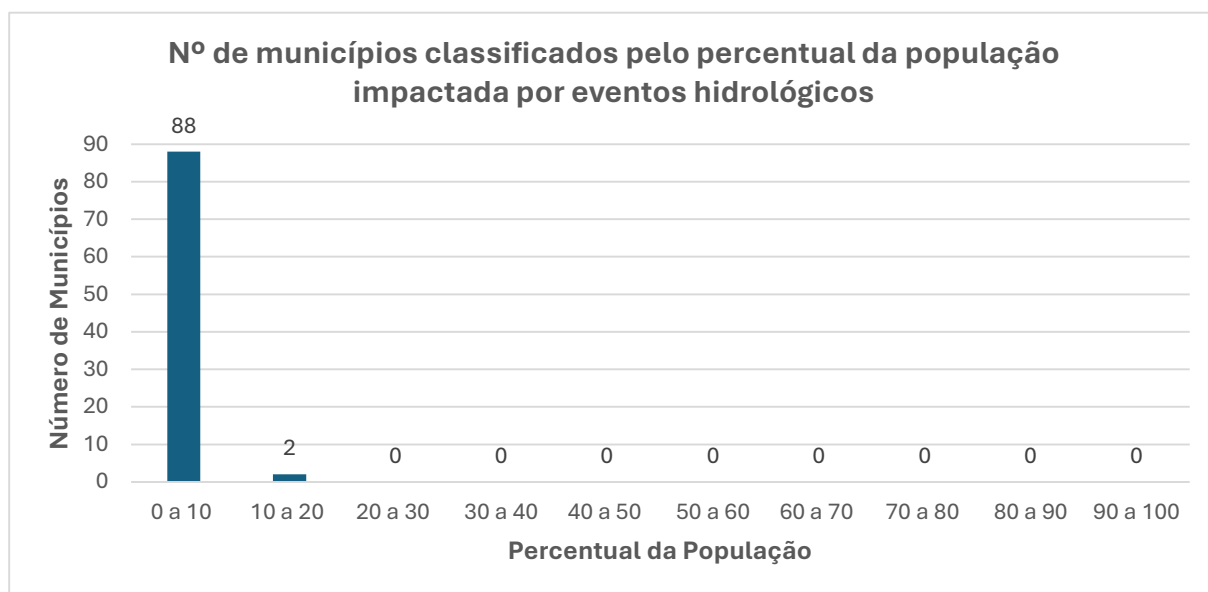


Figura 2.24 – Nº de municípios classificados pelo percentual da população impactada por eventos hidrológicos (12 municípios não apresentaram dados). Fonte: SINISA (2025).

De acordo com o Programa Estadual de Gestão de Resíduos Integrada e Desenvolvimento Sustentável (Rio de Janeiro (Estado), 2023), dezessete aterros sanitários em operação atendem a 83 municípios. A Tabela 2.10 apresenta os aterros em operação, o operador e o nível de tratamento.

Tabela 2.10 - Aterros sanitários em operação no Estado do Rio de Janeiro.

Aterro/CTR	Tipo de Aterro/CTR	Nível de tratamento do percolado
CTR Quissamã	Privado TECNOSOL	Secundário
CTR Barra Mansa	Privado - FOXX HAZTEC	Terciário
CTR Rio (Seropédica)	Privado - CICLUS	Terciário
CTR Alcântara S.A.	Privado - HAZTEC	Terciário
MTR Madalena	Privado - MTR Madalena	Primário
CTR Macaé (Zadar)	Privado - ZADAR	Secundário
Essencis (Macaé)	Privado - Essencis	Secundário
CTR Campos (Vital Eng)	Privado - VITAL ENGENHARIA	Terciário
Aterro de São Pedro da Aldeia (Dois Arcos)	Privado - DOIS ARCOS	Primário
CTR Itaboraí	Privado - ESTRE	Secundário
Aterro de Nova Friburgo (EBMA)	Privado - EBMA	Terciário
CTR Nova Iguaçu	Privado - HAZTEC	Terciário
Aterro de Sapucaia	Público - Prefeitura de Sapucaia	Secundário
Aterro de Vassouras	Privado - Concessionária Vale do Café	Terciário
CTR Costa Verde Eireli (Angra dos Reis)	Privado - COSTA VERDE	Não possui
CTDR Paracambi	Privado - Concessionária Centro Sul I	Terciário
Aterro de Macuco	Público - Prefeitura de Macuco	Não possui

Atualmente no Estado, cerca de 100 (cem) lixões ainda necessitam ser remediados, dentre os quais, 10 (dez) estão em operação e recebem resíduos de 9 (nove) municípios. A maioria destes lixões localiza-se no noroeste fluminense, onde ainda existem 7 (sete) lixões ativos (Tabela 2.11).

Tabela 2.11 - Municípios que destinam seus resíduos sólidos urbanos em lixão.

Município	Porcentagem de RSU destinados em lixão	Região
Bom Jesus do Itabapoana	100%	Noroeste Fluminense 20.763,46 t/ano
Natividade	100%	
Porciúncula	100%	
Miracema	67%	
Cambuci	83%	
São José de Ubá	25%	Metropolitana 62762,4 t/ano Serrana 42109,2 t/ano
Magé	100%	
Teresópolis	100%	

Os dados especializados de aterros sanitários, e lixões estão em processo de levantamento e serão disponibilizados na Etapa de Diagnóstico.

Planos Municipais de Saneamento Básico

A Lei nº 14.026/2020, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Brasil, 2020), alterou a Lei nº 11.445/2007, com o objetivo de ampliar a eficiência, a concorrência e a universalização dos serviços de saneamento no Brasil. A norma fortaleceu o papel regulador da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), estabelecendo metas obrigatórias de universalização, 99% de atendimento com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033. Todos os municípios são obrigados a possuir Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), requisito básico para o acesso a recursos federais destinados a obras e serviços de saneamento básico. A lista com as informações referentes aos PMSB encontra-se no Apêndice 2.

A pesquisa partiu das informações extraídas do IBGE - MUNIC - Suplemento de Saneamento Básico de 2023. Em seguida, os eixos de saneamento identificados como inexistentes na plataforma foram checados diretamente nos respectivos PMSBs. A análise inicial realizada indica que todos os municípios do ERJ possuem PMSB; além disso, foram compilados e avaliados os serviços de saneamento básico abrangidos e os instrumentos relacionados à qualidade do plano (diagnóstico, objetivos, programas, ações e monitoramento), conforme destacado a seguir.

- Dos quatro serviços de saneamento básico:
 - “Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário” são cobertos por todos.
 - Quatro municípios não abordam “Drenagem e manejo de Águas Pluviais”: Casemiro de Abreu, Japeri, Queimados e Seropédica.
 - Dos vinte e nove municípios, cujos PMSBs não abrangem “Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos”, dez municípios não possuem um plano específico para este sistema: Bom Jardim, Cardoso Moreira, Duas Barras, Engenheiro Paulo de Frontin, Japeri, Laje de Muriaé, Miguel Pereira, Natividade, Queimados e Seropédica.
- Quanto à situação da prestação dos serviços públicos de saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população local, verificou-se que todos possuem diagnóstico dos sistemas abordados nos PMSB. A pesquisa baseou-se inicialmente nos dados informados pelo IBGE, no entanto, dados inconsistentes com a análise da cobertura dos quatro eixos foram aprofundados e verificados diretamente nos respectivos PMSBs.
- Cinco municípios (Bom Jardim, Duas Barras, Italva, Queimados e São Sebastião do Alto) não contemplam dados sobre “Ações para emergências e contingências dos serviços de saneamento básico”, nos PMSB.
- Acerca de “Avaliação e monitoramento”, observa-se que dez municípios (Bom Jardim, Cabo Frio, Carmo, Duas Barras, Italva, Itaocara, Queimados, Rio Claro, Rio das Flores e São Sebastião do Alto) não abrangem tal quesito.

- Já em relação a “Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas propostos no âmbito do saneamento básico”, as informações existentes serão analisadas ao longo deste estudo, podendo ser incorporadas no item 3.6 Plano de Ações, dependendo de sua relevância na hierarquização das ações. Vale ressaltar que cinco municípios (Bom Jardim, Duas Barras, Italva, Itaocara e São Sebastião do Alto) não dispunham deste quesito.

As infraestruturas hidráulicas presentes nos PMSBs estão em processo de levantamento e serão incluídas e destacadas nos produtos subsequentes a este estudo.

2.8 Dados referentes aos usos e demandas hídricas

Nesta seção, são apresentados os dados levantados até o momento, que permitirão estimar os usos e demandas hídricas no estado do Rio de Janeiro. Inicialmente, são descritas as informações compiladas acerca das outorgas concedidas e/ou em processo de análise pela instituição, em nível federal (ANA) e estadual (INEA), de acordo com a dominialidade dos mananciais de interesse. Em seguida, são expostos os levantamentos realizados em diferentes instituições, como IBGE, ANM e ANEEL, que proporcionarão a estimativa e/ou a verificação das demandas hídricas por uso setorial da água.

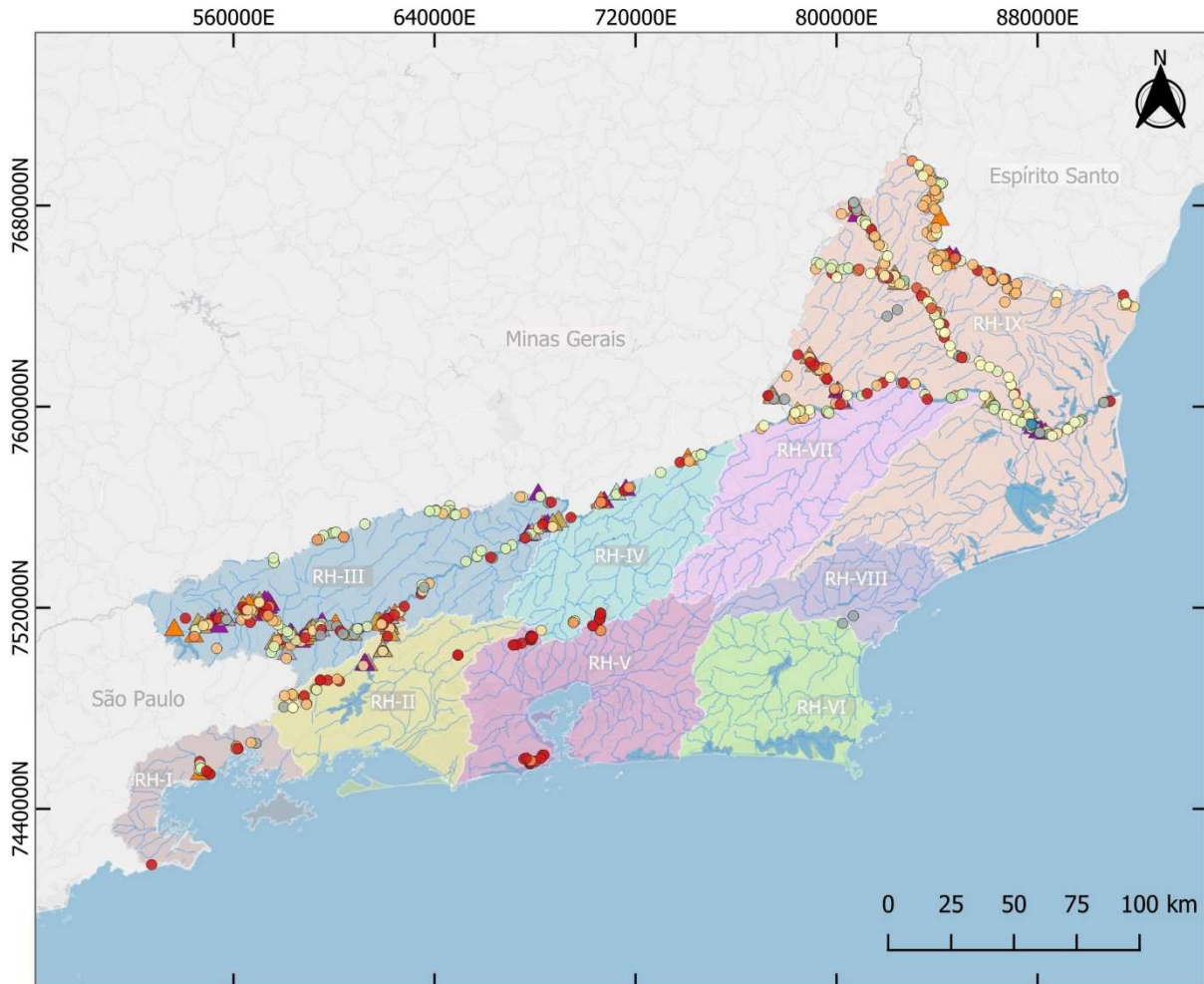
2.8.1 Outorgas de Águas de Domínio da União

As outorgas de águas de domínio da União são emitidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e suas informações são disponibilizadas de forma atualizada e aberta no próprio site da agência. A planilha de outorgas federais foi baixada, tendo como data da última atualização, o dia 13 de janeiro de 2026 (ANA, 2026).

Para a consolidação dos dados levantados, foram selecionadas apenas as outorgas do estado do Rio de Janeiro. Dentre os resultados obtidos, foram consideradas outorgas de captação e lançamento, referentes à categoria de “direito de uso”, “uso de pouca expressão” e “conversão de DRDH em outorga de direito de uso de recursos hídricos”, cuja data de vencimento fosse posterior a dezembro de 2022, assim como considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). De acordo com o estudo, a data escolhida considera a possibilidade de haver outorgas vencidas posteriormente, que ainda estão com seus processos em renovação ou, ainda, em uso, mas que ainda não solicitaram a revalidação de suas outorgas. Os registros sem informação sobre o vencimento foram mantidos.

Após a aplicação dos filtros citados, foram consolidados 795 pontos de interferência no estado do Rio de Janeiro, sendo 636 de captação e 159 de lançamento (Figura 2.25). Ao todo, as outorgas de

águas de domínio federal no estado somam 25,950 m³/s de captação e 9,621 m³/s de lançamento. A Tabela 2.12 apresenta a distribuição das vazões de captação e de lançamento outorgadas por finalidade principal, enquanto a Figura 2.26 ilustra o percentual de vazões captadas em águas de domínio da União no estado do Rio de Janeiro por finalidade principal. É possível observar que o abastecimento público e a indústria são os usos preponderantes no estado em termos de vazões captadas, representando 43,62% (11,320 m³/s) e 35,78% (9,284 m³/s), respectivamente.



Outorgas concedidas pela ANA no ERJ

Legenda

Captação

- Abastecimento Público
- Aquicultura em Tanque Escavado
- Consumo Humano
- Criação Animal
- Indústria
- Irrigação
- Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio
- Mineração - Outros Processos Extrativos
- Obras Hidráulicas
- Termoeletrica
- Outras

Lançamento

- ▲ Consumo Humano
- ▲ Criação Animal
- ▲ Esgotamento Sanitário
- ▲ Indústria
- ▲ Obras Hidráulicas
- ▲ Termoeletrica
- ▲ Outras

Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projecção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- ANA (2026).



Figura 2.25 – Pontos de Interferência em rios de domínio da União - Outorgas concedidas pela ANA no estado do Rio de Janeiro (ANA, 2026).



Tabela 2.12 – Total outorgado pela ANA em rios de domínio da União no estado do Rio de Janeiro, por finalidade principal (ANA, 2026).

Finalidade Principal	Captação (m³/s)	Lançamento (m³/s)
Abastecimento Público	11,320	-
Aquicultura em Tanque Escavado	0,030	-
Consumo Humano	0,051	0,023
Criação Animal	0,045	0,000
Esgotamento Sanitário	-	1,657
Indústria	9,284	7,791
Irrigação	2,676	-
Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio	1,431	-
Mineração - Outros Processos Extrativos	0,041	-
Obras Hidráulicas	0,011	0,042
Outras	0,824	0,102
Termoelétrica	0,237	0,007
Total Geral	25,950	9,621

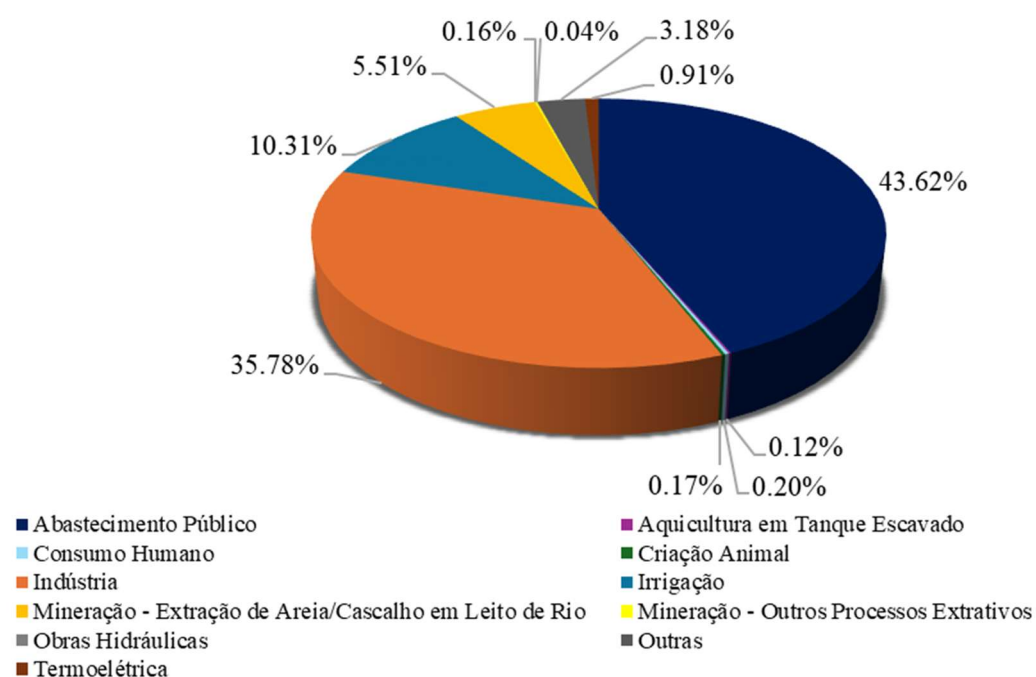


Figura 2.26 – Percentual de vazões captadas em águas de domínio da União no estado do Rio de Janeiro, por finalidade principal (ANA, 2026).

2.8.2 Outorgas de Águas de Domínio do Estado do Rio de Janeiro

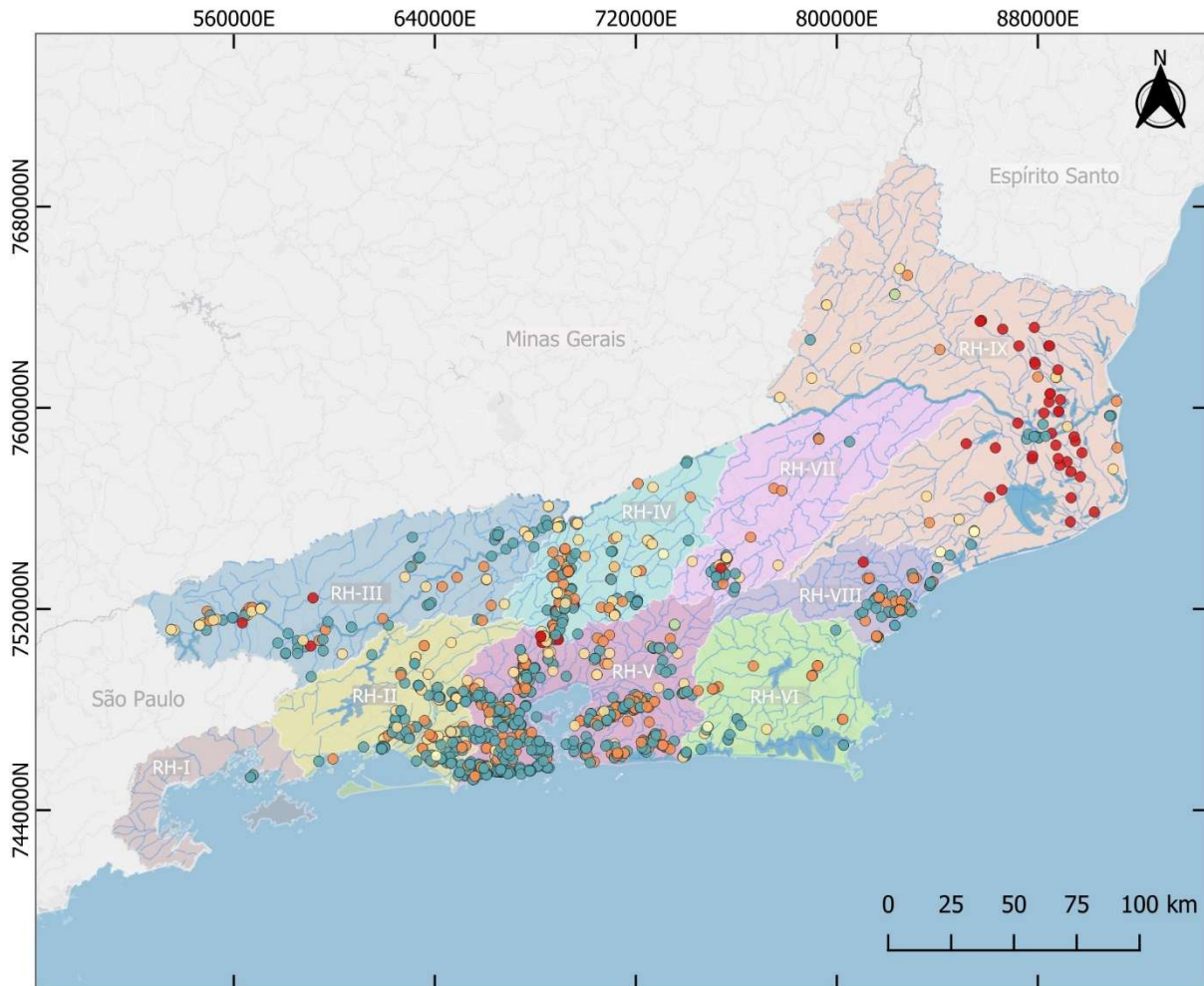
As outorgas de águas de domínio do estado do Rio de Janeiro são emitidas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e as informações levantadas foram fornecidas pela SEAS, por meio das

planilhas “BD SOUTH.xlsx”, “BD-SUBTERRANEA.xlsx” e “BD-SUPERFICIAL.xlsx”. A seguir, a compilação dos dados em cada uma delas é apresentada. Ressalta-se que, em passos seguintes, será feita uma análise conjunta, incluindo a verificação de duplicidade de informações nas referidas planilhas e as localizações dos pontos de interferência, em parceria com o Serviço de Outorga de Recursos Hídricos do INEA (SERVORH/INEA), a fim de consolidar os dados disponíveis nos arquivos fornecidos a respeito das outorgas em águas de domínio do estado.

2.8.2.1 Planilha “BD SOUTH.xlsx”

Para a consolidação dos dados fornecidos, foram considerados os tipos “Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos”, “Certidão de Uso Insignificante de Recursos Hídricos”, “Certificado de Uso Insignificante de Recursos Hídricos” e “Declaração de Uso Insignificante de Recursos Hídricos”, referentes à captação e lançamento, cuja data de vencimento fosse posterior a dezembro de 2022, assim como realizado para as outorgas federais e conforme considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). Os registros sem informação sobre o vencimento foram mantidos. Ressalta-se que foram considerados para a consolidação os processos em tramitação. Os resultados obtidos foram, então, separados quanto ao tipo de captação: superficial e subterrânea.

Após a aplicação dos filtros citados, foram consolidados 1448 pontos de captação subterrânea (Figura 2.27), considerando tanto os processos com situação “publicado”, quanto aqueles “em tramitação”. Quanto aos mananciais superficiais, após a aplicação dos filtros citados, foram consolidados 610 pontos de interferência, sendo 361 de captação e 249 de lançamento (Figura 2.28).



Pontos de Interferência no ERJ - Captação Subterrânea - INEA

Legenda

Captação

- | | |
|----------------------------------|--|
| ● Abastecimento Público | ● Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio |
| ● Aquicultura em Tanque Escavado | ● Mineração - Outros Processos Extrativos |
| ● Consumo Humano | ● Obras Hidráulicas |
| ● Criação Animal | ● Termoeleétrica |
| ● Indústria | ● Outras |
| ● Irrigação | |

Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

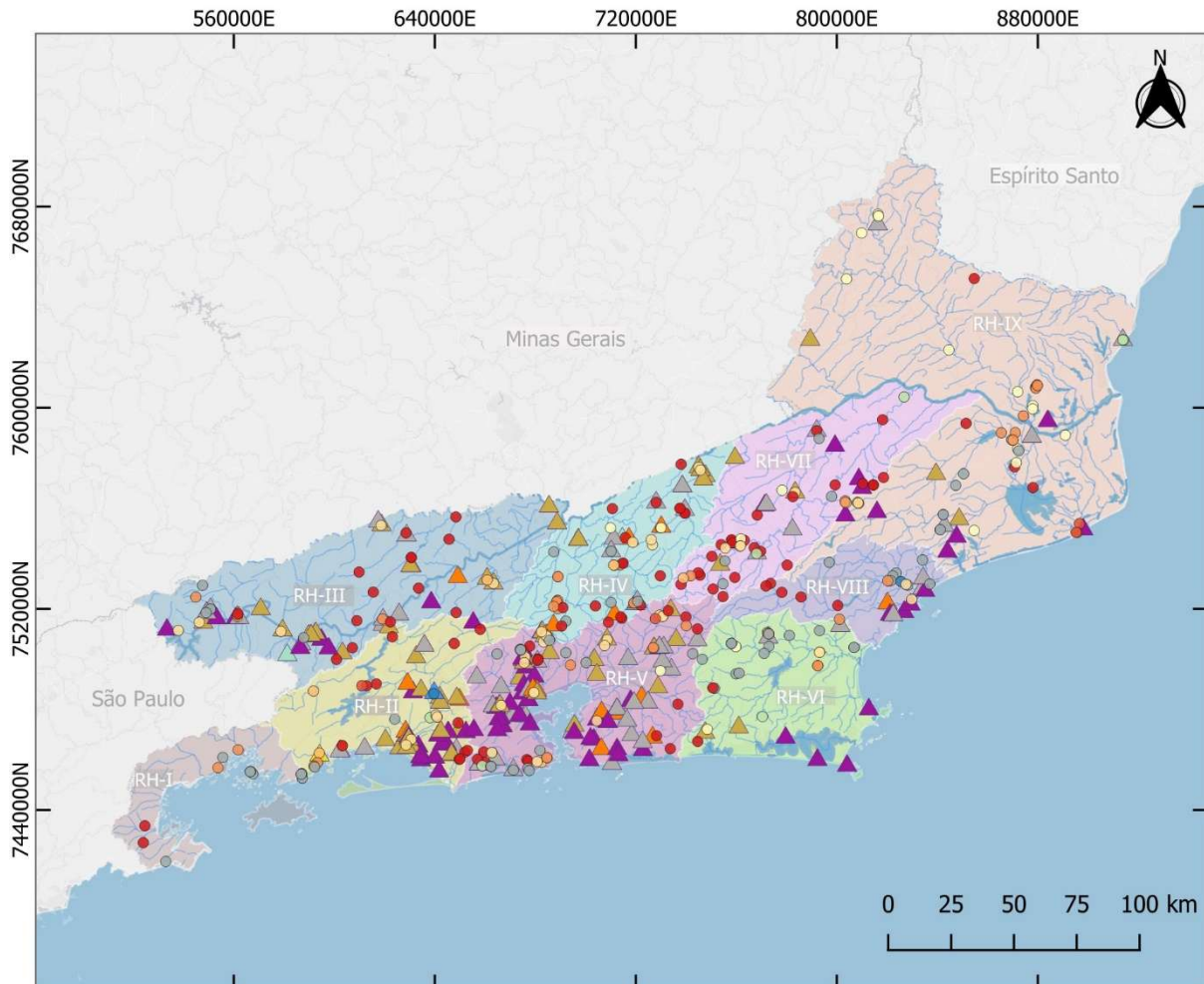
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- INEA



Figura 2.27 – Pontos de Interferência no estado do Rio de Janeiro – Captação Subterrânea – INEA - Planilha “BD SOUTH.xlsx”.



Pontos de Interferência no ERJ - Captação Superficial e Lançamento - INEA
Legenda

Captação

- Abastecimento Público
- Aquicultura em Tanque Escavado
- Consumo Humano
- Criação Animal
- Indústria
- Irrigação
- Mineração - Extração de Areia/Cascalho em Leito de Rio
- Mineração - Outros Processos Extrativos
- Obras Hidráulicas
- Termoelétrica
- Outras

Lançamento

- ▲ Consumo Humano
- ▲ Criação Animal
- ▲ Esgotamento Sanitário
- ▲ Indústria
- ▲ Obras Hidráulicas
- ▲ Termoelétrica
- ▲ Outras

Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- INEA



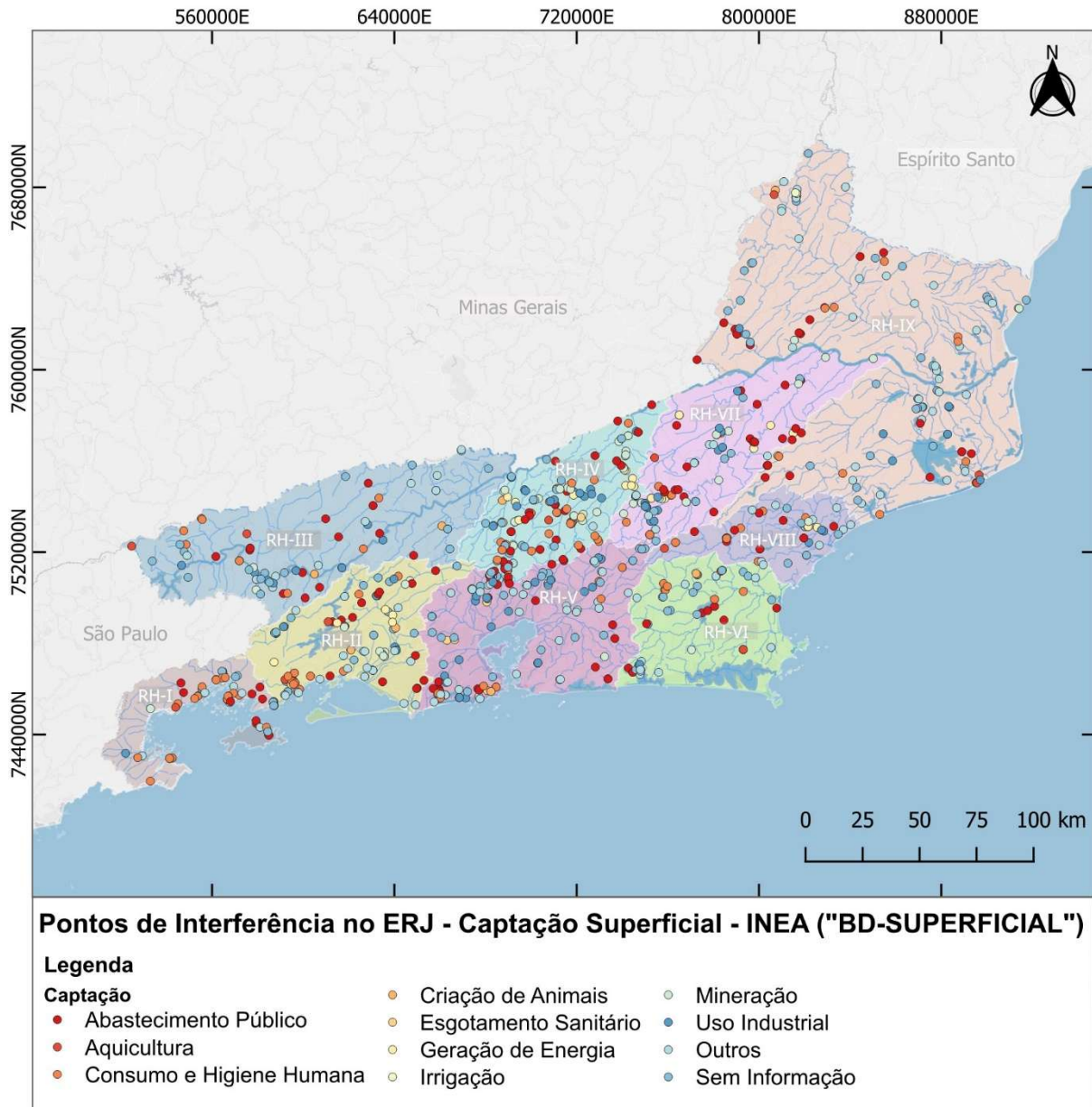
Figura 2.28 - Pontos de Interferência no estado do Rio de Janeiro – Captação Superficial e Lançamento – INEA - Planilha “BD SOUTH.xlsx”.



2.8.2.2 Planilha “BD-SUPERFICIAL.xlsx”

Para a consolidação dos dados fornecidos, foram considerados o tipo de documento “Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos”, referentes à “captação ou derivação de água superficial” e “lançamento de efluentes”, cuja data de vencimento fosse posterior a dezembro de 2022, assim como realizado para as outorgas federais e conforme considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). Os registros sem informação acerca dos filtros utilizados foram mantidos.

Após a aplicação dos filtros citados, foram consolidados 2.213 pontos de interferência, sendo 916 de captação (Figura 2.29) e 1.297 de lançamento (Figura 2.30).



Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

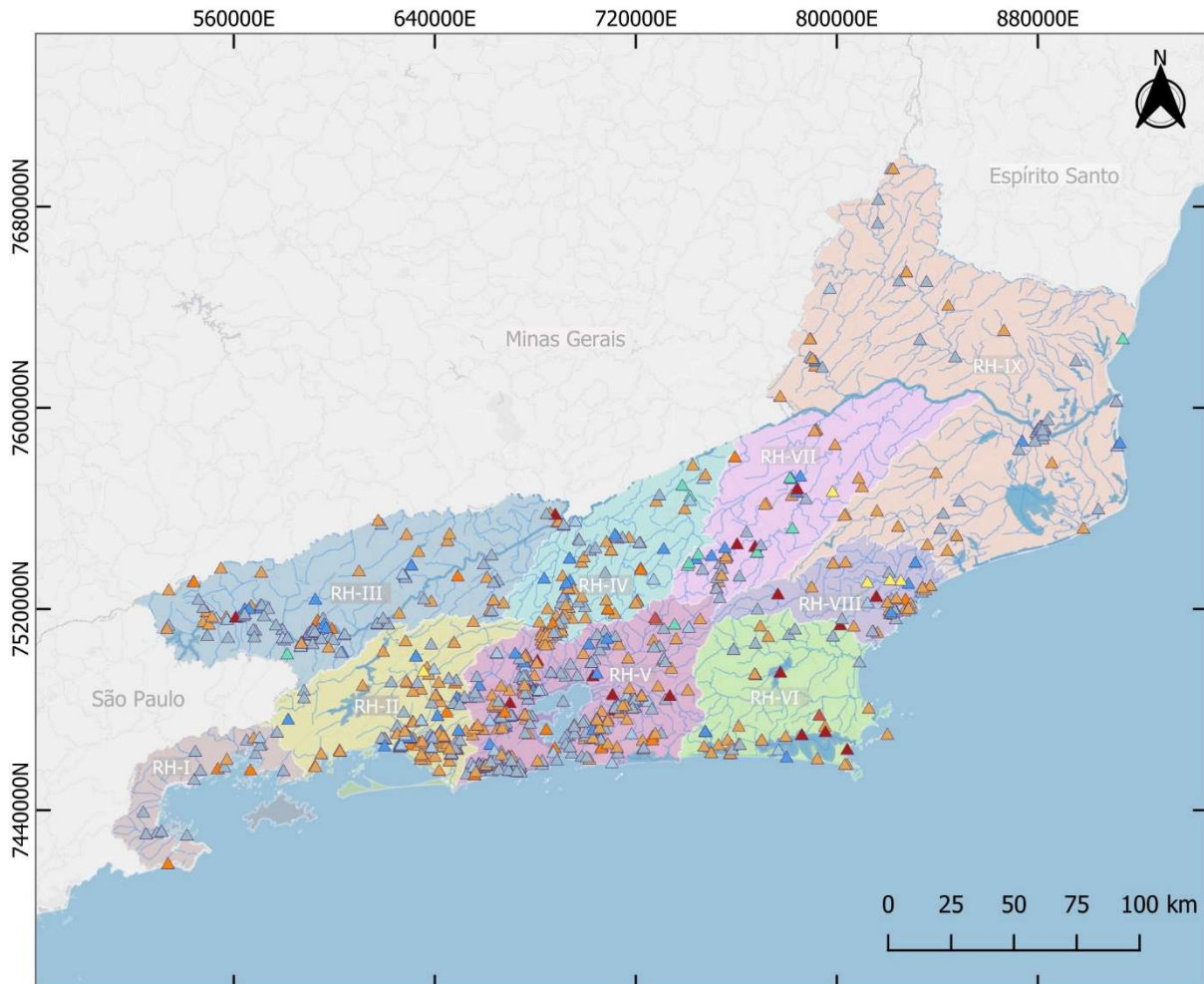
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- INEA



Figura 2.29 - Pontos de Interferência no estado do Rio de Janeiro – Captação Superficial – INEA -Planilha “BD SUPERFICIAL.xlsx”



Pontos de Interferência no ERJ - Lançamentos - INEA ("BD-SUPERFICIAL")

Legenda

Lançamento

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|------------------|
| ▲ Abastecimento Público | ▲ Esgotamento Sanitário | ▲ Outros |
| ▲ Aquicultura | ▲ Geração de Energia | ▲ Sem Informação |
| ▲ Consumo e Higiene Humana | ▲ Mineração | |
| | ▲ Uso Industrial | |

Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- INEA



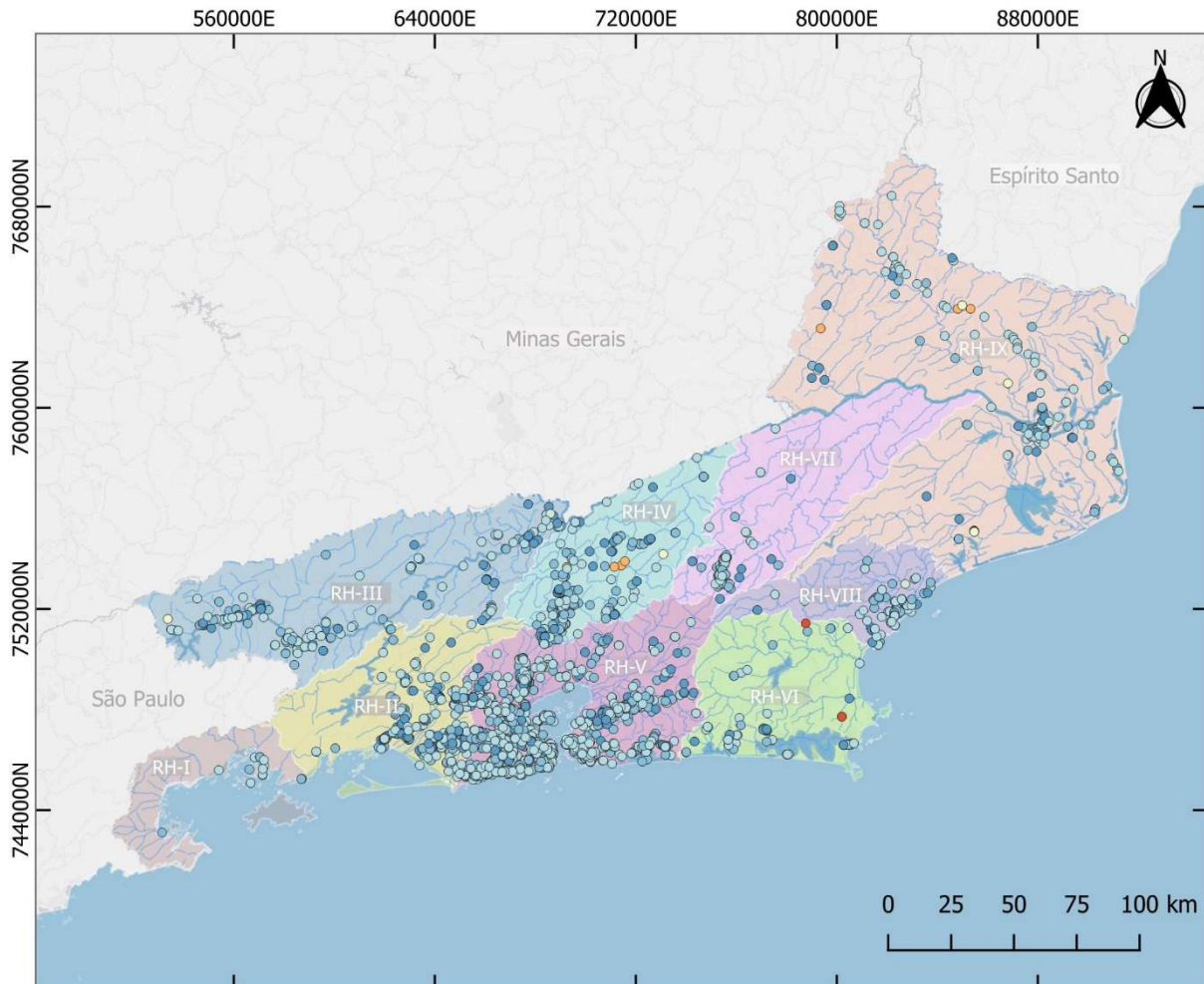
Figura 2.30 - Pontos de Interferência no estado do Rio de Janeiro – Lançamento – INEA - Planilha “BD SUPERFICIAL.xlsx”

2.8.2.3 Planilha “BD-SUBTERRANEA.xlsx”

Para a consolidação dos dados fornecidos, apresentados inicialmente no item 2.5, foram considerados os instrumentos “Outorga Subterrânea” e “Uso Insignificante Subterrâneo”, incluindo apenas os tipos “Outorga” e “Declaração de Uso Insignificante”, cuja data de vencimento fosse posterior a dezembro de 2022, assim como realizado para as outorgas federais e conforme considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). Os registros sem informação acerca dos filtros utilizados foram mantidos.

Após a aplicação dos filtros citados, foram consolidados 4.756 pontos de captação subterrânea, espacializados na Figura 2.31. Ressalta-se que muitos pontos de interferência não possuíam informação disponível e que, neste primeiro momento, foram considerados como “Outros” usos que não se enquadravam nas classificações gerais utilizadas, como “Umectação de Vias”, “Recreação/Esporte” e “Lavagem de veículos e/ou dependências”, por exemplo. Nessa categoria também foram incluídos pontos utilizados para mais de uma finalidade.

Para o relatório de diagnóstico, além da compilação dos dados das planilhas, será realizada uma análise mais detalhada desses pontos, com o objetivo de classificar a finalidade de uso de forma compatível com a classificação adotada na planilha BD SOUTH. Nos casos de usos múltiplos em um mesmo ponto, quando houver um uso prioritário associado (abastecimento/consumo humano e dessedentação animal), este será considerado para fins de classificação.



Pontos de Interferência no ERJ - Captação Subterrânea INEA ("BD-SUBTERRÂNEA")

Legenda

Captação

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|------------------|
| ● Abastecimento Público | ● Criação de Animais | ○ Mineração |
| ● Aquicultura | ● Esgotamento Sanitário | ● Uso Industrial |
| ● Consumo e Higiene Humana | ● Geração de Energia | ○ Outros |
| | ● Irrigação | ● Sem Informação |

Escala Numérica 1:3.000.000
Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)
Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
Datum: SIRGAS 2000

Fontes:
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;
- INEA



Figura 2.31 - Pontos de Interferência no estado do Rio de Janeiro – Captação subterrânea – INEA - Planilha “BD SUBTERRANEA.xlsx”.

2.8.3 Pesquisa da Pecuária Municipal (2024)

Foram levantados os dados mais atualizados disponíveis no IBGE referentes à Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2024c), acerca do efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, nos municípios do estado do Rio de Janeiro. Conforme apresentado na Tabela 2.13, o efetivo total no estado é de 15.754.308, entre bovinos, bubalinos, equinos, suínos, caprinos, ovinos, galináceos e codornas. Dentre os tipos de rebanho, destacam-se os galináceos (total), com 80,34% desse efetivo, e os bovinos, que representam 17,53% do total no estado (Figura 2.32). A distribuição dos tipos de rebanho por município é ilustrada na Figura 2.33. Ressalta-se que, para os municípios de Arraial do Cabo e Nilópolis, os valores não estão disponíveis.

Além desses dados, também foi levantado o número de cabeças referentes às vacas ordenhadas. No entanto, para este dado, só está disponível o total de cabeças do estado, igual a 349.256 (IBGE, 2024c).

Tabela 2.13 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho, no estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2024c).

Tipo de rebanho	Efetivo dos rebanhos
Bovino	2.761.677
Bubalino	10.202
Equino	112.366
Suíno - total	51.359
Suíno - matrizes de suínos*	7.200
Caprino	11.872
Ovino	41.607
Galináceos - total	12.657.348
Galináceos – galinhas*	974.814
Codornas	107.877
Total	15.754.308

*As variáveis "Suíno - matrizes de suínos" e "Galináceos – galinhas" estão contabilizadas nas categorias "Suíno – total" e "Galináceos – total", respectivamente.

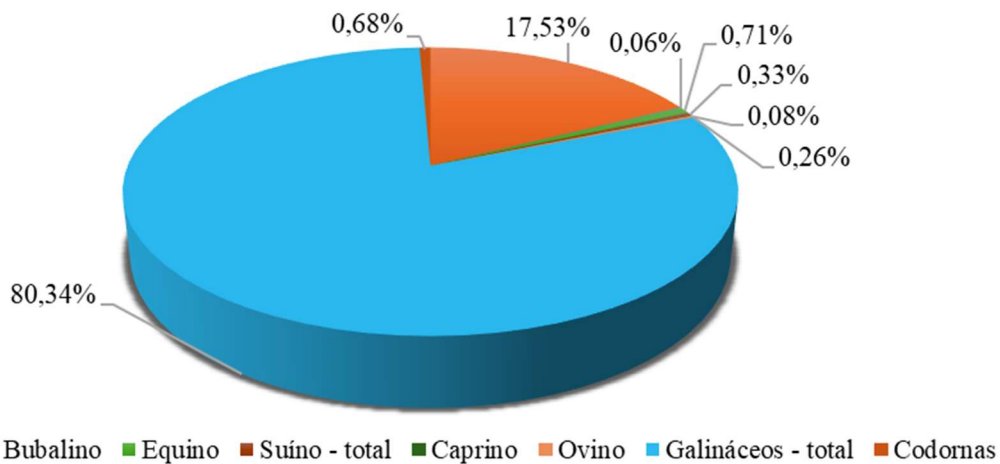


Figura 2.32 – Percentual de participação no efetivo total, por tipo de rebanho (IBGE, 2024c).

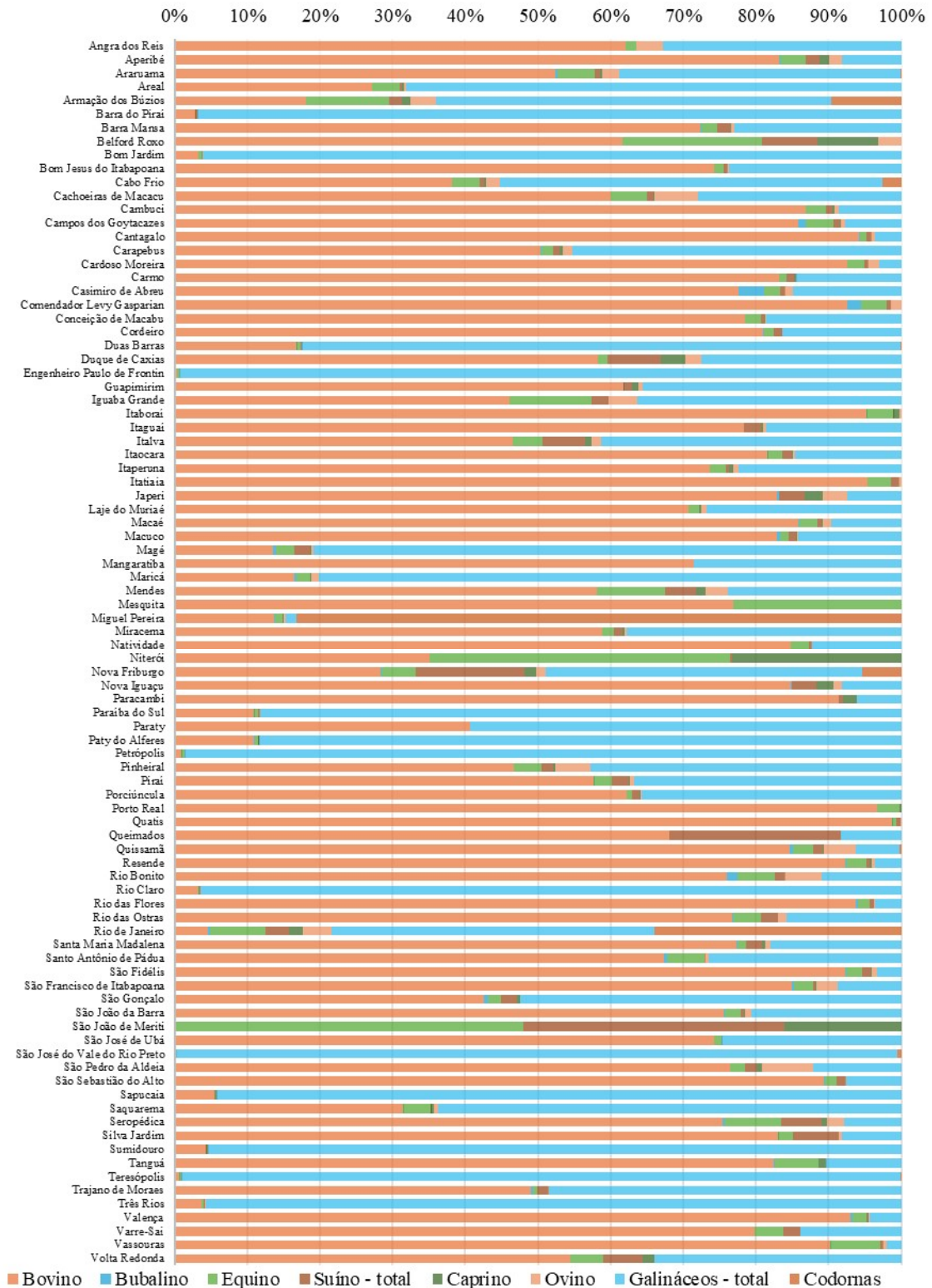


Figura 2.33 – Distribuição dos tipos de rebanho por município (IBGE, 2024c).

2.8.4 Censo Agropecuário (2017)

Foram levantados os dados mais atualizados disponíveis no IBGE referentes ao Censo Agropecuário (IBGE, 2017) acerca da área irrigada dos estabelecimentos agropecuários, por tipologia e método utilizado para irrigação, nos municípios do estado do Rio de Janeiro. Conforme apresentado na Tabela 2.14, ao todo, são 49.606 hectares de área irrigada em estabelecimentos agropecuários no estado do Rio de Janeiro, que utilizam diversos métodos de irrigação, como o gotejamento, a inundação e a aspersão convencional, por exemplo. Dentre os métodos de irrigação, destacam-se a irrigação por aspersão - aspersão convencional, com 54,55% da área total irrigada, e a categoria outros métodos de irrigação - molhação, que representa 18,22% da área irrigada total do estado (Figura 2.34). A distribuição de área irrigada por método de irrigação para cada município é ilustrada na Figura 2.35. Ressalta-se que, para os municípios de Arraial do Cabo, Comendador Levy Gasparian, Iguaba Grande, Itatiaia, Maricá, Mesquita, Porto Real e Rio Bonito, os valores não estão disponíveis ou não existem áreas irrigadas.

Tabela 2.14 – Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários, em hectares, por método de irrigação utilizado (IBGE, 2017).

Método de Irrigação	Área irrigada dos estabelecimentos agropecuários (ha)
Irrigação localizada - gotejamento	4.369
Irrigação localizada - microaspersão	2.319
Irrigação localizada - outros métodos	417
Irrigação por superfície - inundação	1.939
Irrigação por superfície - sulcos	541
Irrigação por superfície - outros métodos	521
Irrigação por aspersão - autopropelido/carretel enrolador	1.298
Irrigação por aspersão - pivô central	991
Irrigação por aspersão - aspersão convencional	27.060
Outros métodos de irrigação - subsuperficial	1.114
Outros métodos de irrigação - molhação	9.036
Total	49.606

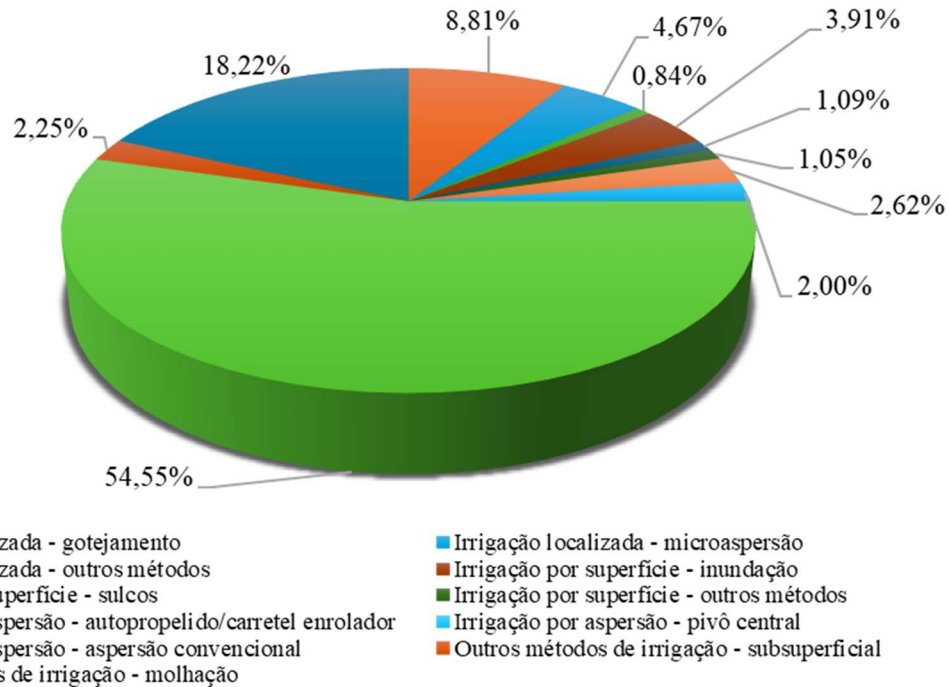


Figura 2.34 - Percentual de participação na área irrigada total, por método de irrigação (IBGE, 2017).

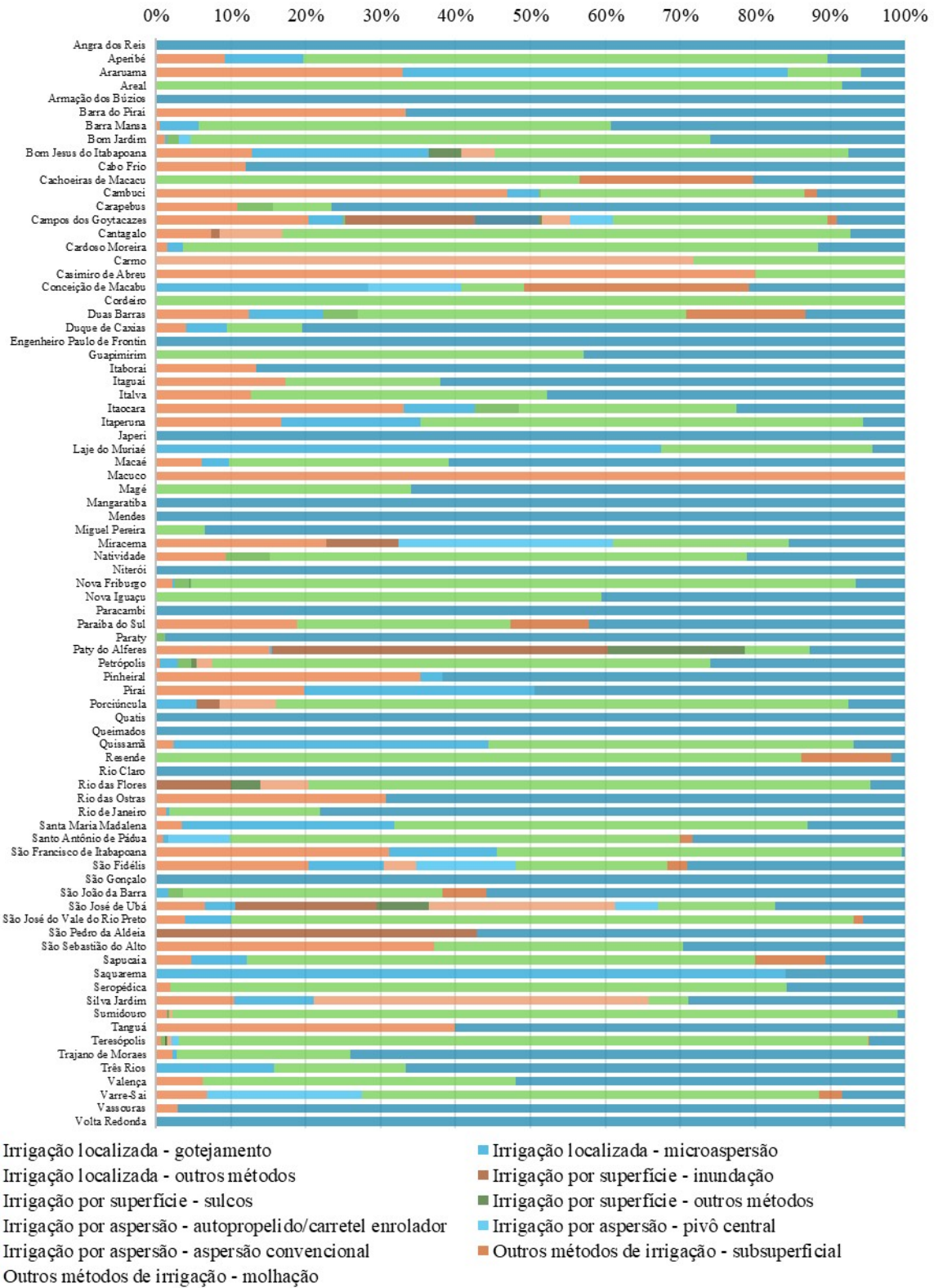


Figura 2.35 - Distribuição das áreas irrigadas por método de irrigação por município (IBGE, 2017).

2.8.5 Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA (2024)

Foram levantados os dados mais atualizados disponíveis na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RIO) referentes ao Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA (EMATER, 2024) acerca da área colhida de culturas nos municípios do estado do Rio de Janeiro. A área colhida total no estado, tendo 2024 como ano de referência, foi de 145.405,74 hectares. Na Tabela 2.15, são apresentadas as áreas colhidas por cultura no estado, em ordem decrescente de participação no total, com destaque para a cana-de-açúcar, o café arábica e o aipim, que representam 41,1%, 7,5% e 7,0% da área total colhida no estado, respectivamente.

Tabela 2.15 – Área colhida por cultura, em ordem decrescente de participação no estado do Rio de Janeiro (EMATER, 2024).

Culturas	Área colhida(ha)	%	Culturas	Área colhida(ha)	%
Cana de açúcar	59.831,34	41,15%	Cana caldo	312,21	0,21%
Café arábica	10.925,94	7,51%	Tomate-cult.protg	300,84	0,21%
Aipim	10.223,26	7,03%	Feijão mauá	264,30	0,18%
Abacaxi	6.400,90	4,40%	Ervilha	257,87	0,18%
Alface	4.999,82	3,44%	Agrião	241,97	0,17%
Mandioca	4.700,76	3,23%	Arroz	223,50	0,15%
Laranja	4.584,90	3,15%	Espinafre	176,66	0,12%
Banana prata	4.300,94	2,96%	Cenoura	162,72	0,11%
Banana nanica	2.646,32	1,82%	Beterraba	136,11	0,09%
Milho forrageiro	2.373,25	1,63%	Chicória	133,42	0,09%
Banana	2.180,75	1,50%	Morango	131,45	0,09%
Milho verde	1.834,23	1,26%	Maxixe	130,47	0,09%
Coco verde	1.668,69	1,15%	Alho porró	117,50	0,08%
Quiabo	1.633,48	1,12%	Manga	109,43	0,08%
Tomate	1.594,14	1,10%	Pimenta	88,30	0,06%
Tangerina poncã	1.539,90	1,06%	Cana cachaça	69,50	0,05%
Repolho	1.316,09	0,91%	Café conilon	69,30	0,05%
Chuchu	1.226,34	0,84%	Rúcula	58,24	0,04%
Jiló	1.157,28	0,80%	Tangerina	58,00	0,04%
Abobrinha	1.108,38	0,76%	Alface-cult.protg	55,25	0,04%
Couve-flor	1.047,48	0,72%	Rúcula-cult.protg	51,30	0,04%
Goiaba	1.033,02	0,71%	Melancia	49,80	0,03%
Milho	951,69	0,65%	Uva	38,20	0,03%
Pimentão	936,82	0,64%	Abacate	36,75	0,03%
Inhame	895,96	0,62%	Pimentão-cult.protg	34,12	0,02%
Limão	828,35	0,57%	Banana da terra	31,00	0,02%
Berinjela	789,19	0,54%	Bertalha	27,00	0,02%
Brócolos	784,17	0,54%	Batata	24,70	0,02%

Culturas	Área colhida(ha)	%	Culturas	Área colhida(ha)	%
Soja	747,00	0,51%	Feijão guandu	18,50	0,01%
Abobora	739,67	0,51%	Louro	15,68	0,01%
Couve	699,61	0,48%	Pitãia	15,45	0,01%
Caqui	687,74	0,47%	Ervas aromáticas	13,17	0,01%
Feijão	674,19	0,46%	Tomate cereja	12,52	0,01%
Pepino	636,30	0,44%	Lichia	12,38	0,01%
Vagem	613,40	0,42%	Cará	9,50	0,01%
Café	589,90	0,41%	Urucum	9,00	0,01%
Cebolinha	485,57	0,33%	Pimenta do reino	9,00	0,01%
Cana forrageira	481,78	0,33%	Graviola	7,50	0,01%
Coentro	469,20	0,32%	Acerola	3,70	0,003%
Batata doce	451,78	0,31%	Vagem francesa	3,24	0,002%
Palmito	397,71	0,27%	Mamão	2,30	0,002%
Maracujá	355,29	0,24%	Pêssego	0,20	0,0001%
Salsa	341,01	0,23%	Figo	0,15	0,0001%

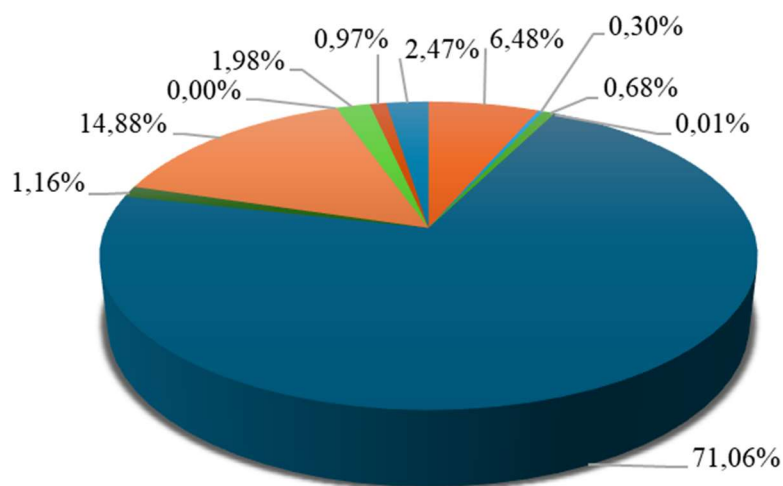
2.8.6 Produção Agrícola Municipal (2024)

Foram levantados os dados mais atualizados disponíveis no IBGE referentes à Pesquisa Agrícola Municipal (IBGE, 2024b) acerca da área plantada e da área colhida das lavouras temporárias e permanentes nos municípios do estado do Rio de Janeiro.

Com relação às lavouras temporárias, conforme apresentado na Tabela 2.16, ao todo, são 77.015 ha de área plantada no estado, sendo 76.861 ha de área colhida. Dentre os produtos de lavouras temporárias no estado, destacam-se a cana-de-açúcar, que representa 71,06% da área plantada, e a mandioca, que contempla 14,88% do total (Figura 2.36). A distribuição das áreas plantadas por produto de lavouras temporárias em cada município é ilustrada na Figura 2.37. Ressalta-se que, para os municípios de Belford Roxo, Itatiaia e Mesquita, os valores não estão disponíveis.

Tabela 2.16 – Área plantada e área colhida por produto de lavouras temporárias, em hectares, no estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2024b).

Produto das lavouras temporárias	Área plantada (Hectares)	Área colhida (Hectares)
Abacaxi	4.993	4.993
Arroz (em casca)	233	232
Batata-doce	520	520
Batata-inglesa	11	11
Cana-de-açúcar	54.729	54.729
Feijão (em grão)	895	895
Mandioca	11.460	11.315
Melancia	2	2
Milho (em grão)	1.525	1.517
Soja (em grão)	748	748
Tomate	1.899	1.899
Total	77.015	76.861



- Abacaxi
- Arroz (em casca)
- Batata-doce
- Batata-inglesa
- Cana-de-açúcar
- Feijão (em grão)
- Mandioca
- Melancia
- Milho (em grão)
- Soja (em grão)
- Tomate

Figura 2.36 - Percentual de participação na área plantada total, por produto de lavoura temporária (IBGE, 2024b).

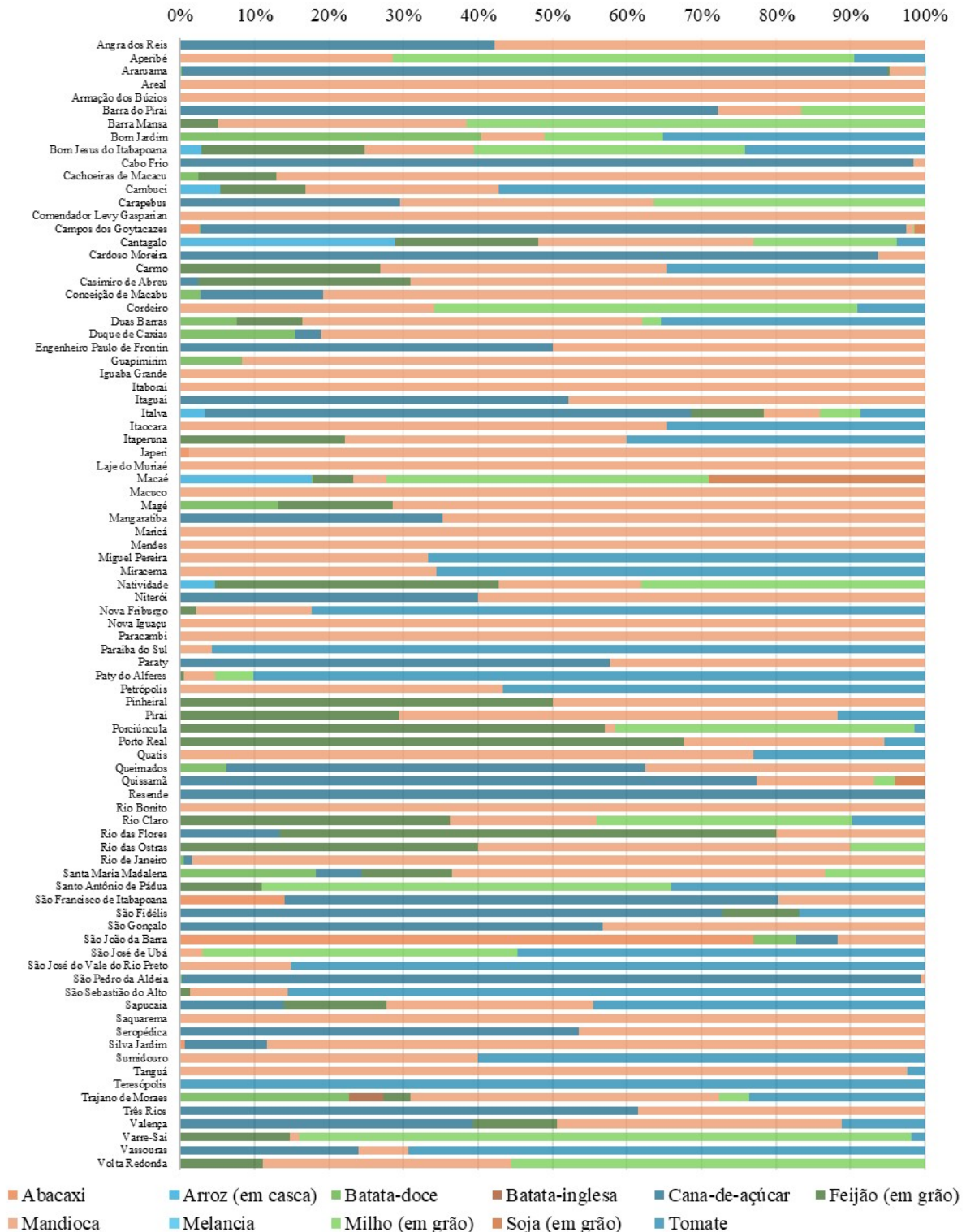


Figura 2.37 - Distribuição das áreas plantadas por produto de lavouras temporárias, por município (IBGE, 2024b).

Com relação às lavouras permanentes, conforme apresentado na Tabela 2.17, ao todo, são 30.499 ha de área destinada à colheita no estado, sendo 30.410 ha de área colhida. Dentre os produtos de lavouras permanentes no estado, destacam-se o café (em grão), que representa 37,79% da área destinada à colheita, a banana (cacho), que contempla 24,50%, e a laranja, com 15,05% da área total (Figura 2.38). A distribuição das áreas destinadas à colheita por produto de lavouras permanentes em cada município é ilustrada na Figura 2.39. Ressalta-se que, para os municípios de Belford Roxo, Itatiaia, Mesquita e Resende, os valores não estão disponíveis.

Tabela 2.17 - Área plantada e área colhida por produto de lavouras permanentes, em hectares, no estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2024b).

Produto das lavouras permanentes	Área destinada à colheita (Hectares)	Área colhida (Hectares)
Abacate	40	40
Banana (cacho)	7.471	7.396
Borracha (látex coagulado)	145	145
Café (em grão) Total	11.525	11.525
Caqui	720	720
Coco-da-baía	1.697	1.697
Figo	1	1
Goiaba	900	900
Laranja	4.589	4.579
Limão	802	802
Mamão	2	2
Manga	103	103
Maracujá	393	393
Palmito	477	477
Tangerina	1.566	1.566
Urucum (semente)	3	3
Uva	65	61
Total	30.499	30.410

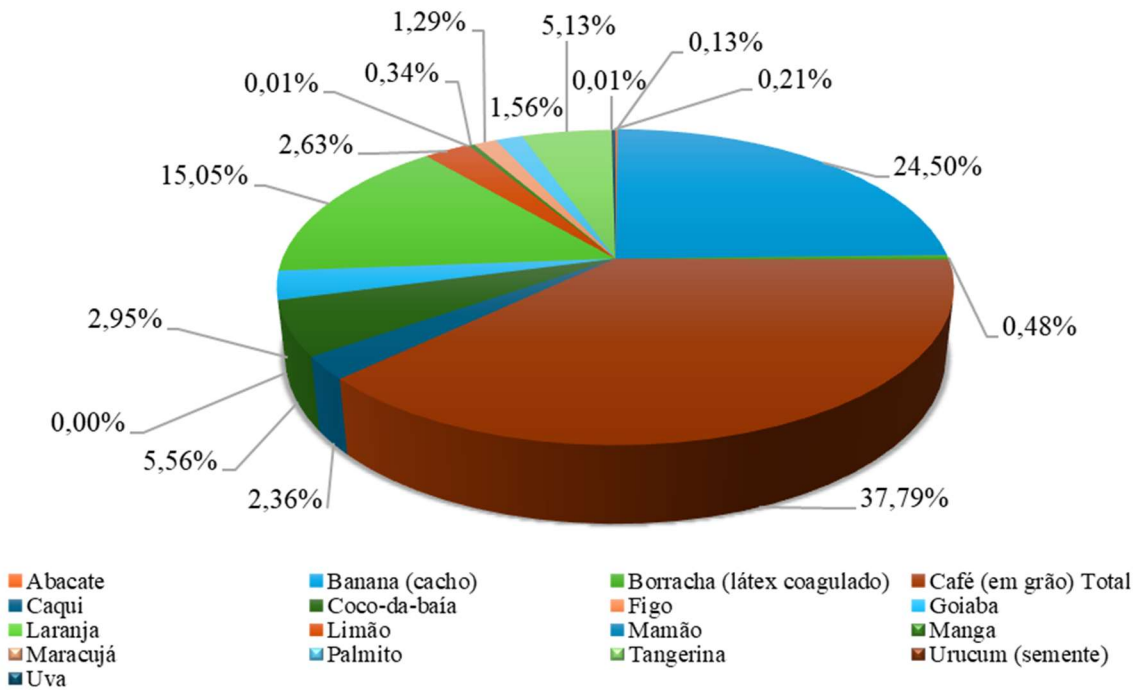


Figura 2.38 - Percentual de participação na área destinada à colheita total, por produto de lavoura permanente (IBGE, 2024b).

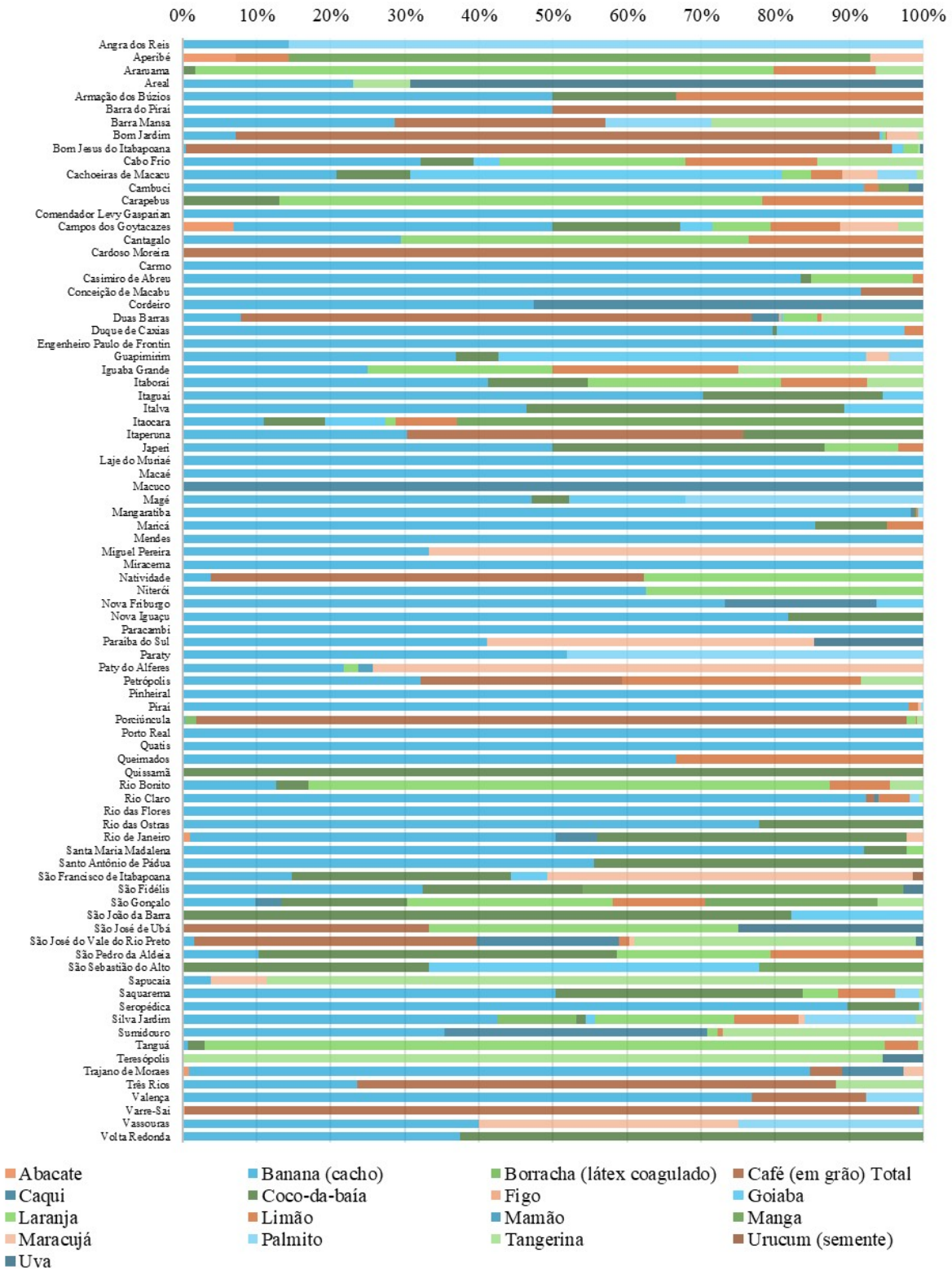


Figura 2.39 - Distribuição das áreas destinadas à colheita por produto de lavouras permanentes, por município (IBGE, 2024b).

2.8.7 Produção Mineral Brasileira Bruta (2023)

Foram levantados os dados mais atualizados disponíveis na Agência Nacional de Mineração (ANM) referentes à produção mineral brasileira bruta, por município, no estado do Rio de Janeiro (ANM, 2023). Conforme apresentado na Tabela 2.18, a produção mineral bruta no estado do Rio de Janeiro, para o ano base de 2023, foi de 30.638.712,89 toneladas. Dentre as substâncias produzidas no estado, destacam-se o granito, com 33,33% da produção bruta total, o gnaïsse, que representa 26,63%, e a areia, que contempla 16,07% do total (Figura 2.40). A distribuição de produção mineral bruta por substância para cada município é ilustrada na Figura 2.41.

Tabela 2.18 – Produção mineral bruta total do estado do Rio de Janeiro, por substância (ANM, 2023).

Substância	Produção Mineral Bruta (t)
Areia	4.924.463,26
Areia Industrial	16.333,67
Argila	1.756.252,41
Argila Refratária	3.192
Calcário	2.580.490,85
Cascalho	14.955,55
Fluorita	1
Gnaïsse	8.160.297,98
Gnaïsse P/ Brita	166.077,9
Granito	10.212.772,36
Granito P/ Brita	137.605
Mármore	2.407,86
Migmatito	34.554,12
Saibro	2.588.708,93
Sienito	40.600
Total Geral	30.638.712,89

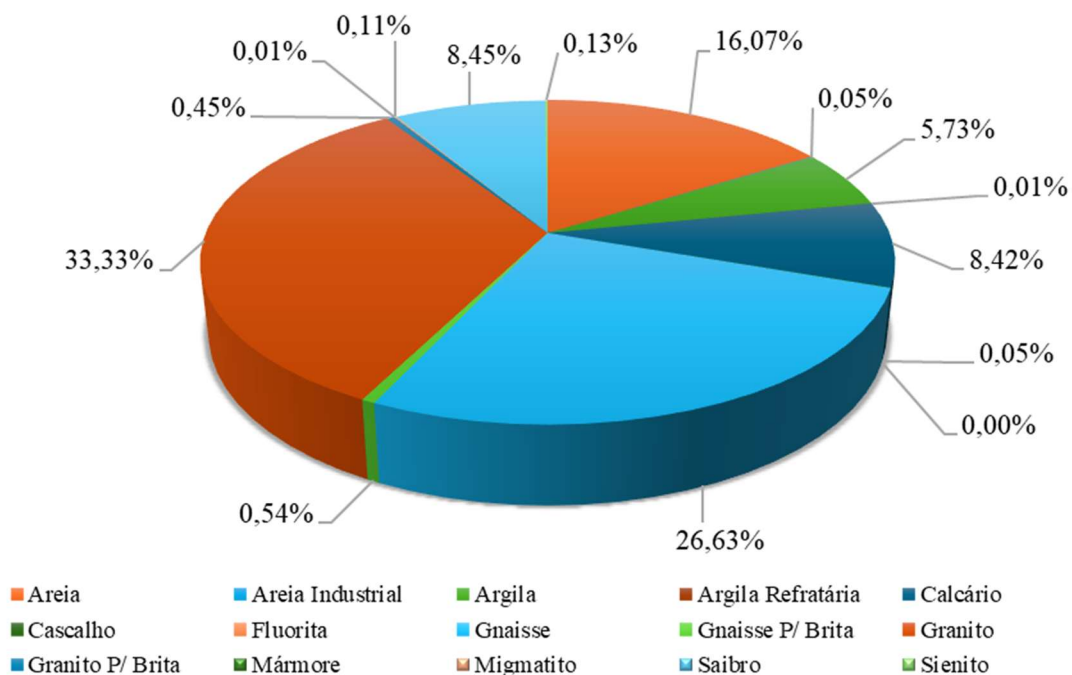


Figura 2.40 - Percentual de participação na produção mineral bruta total, por substância (ANM, 2023).

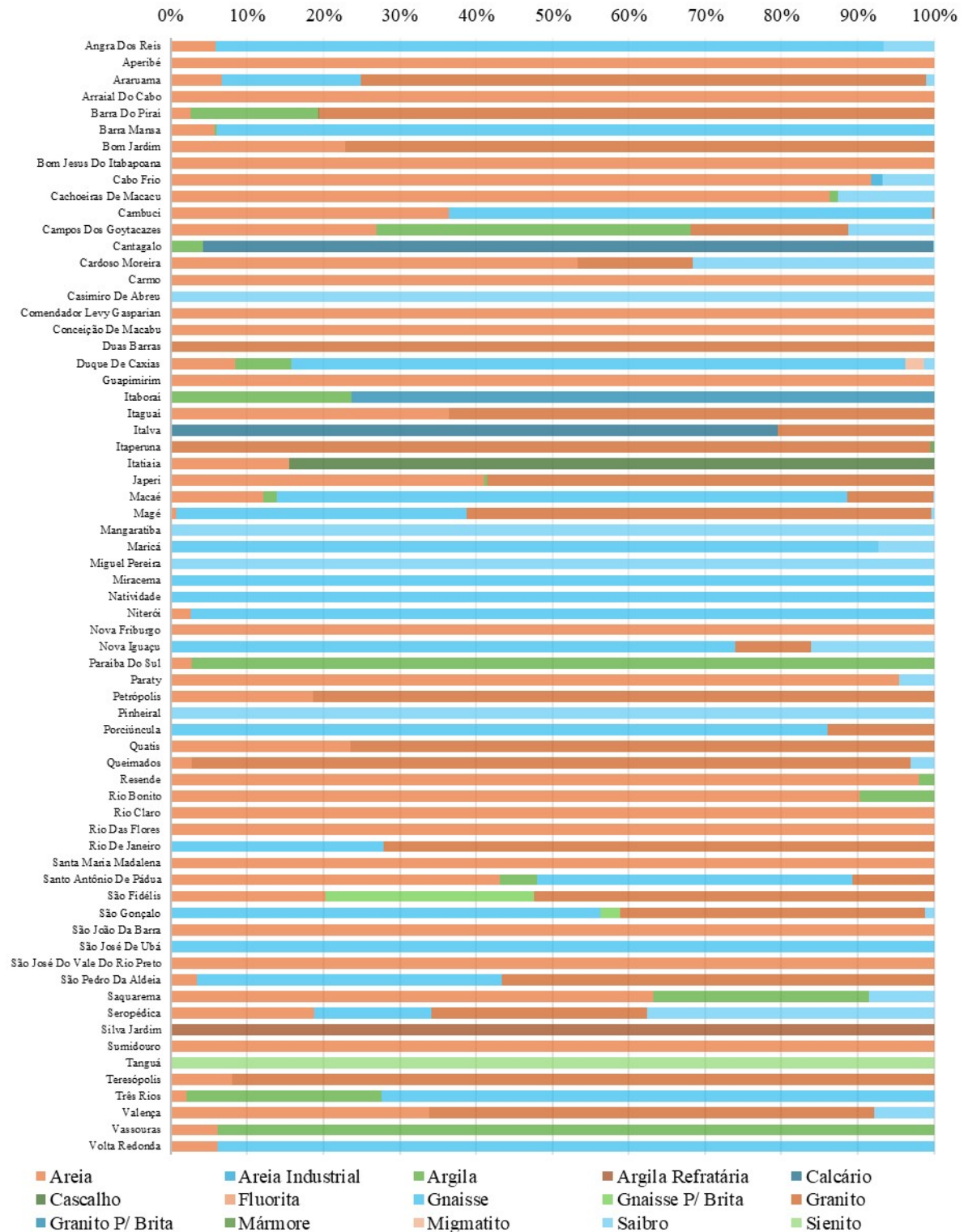
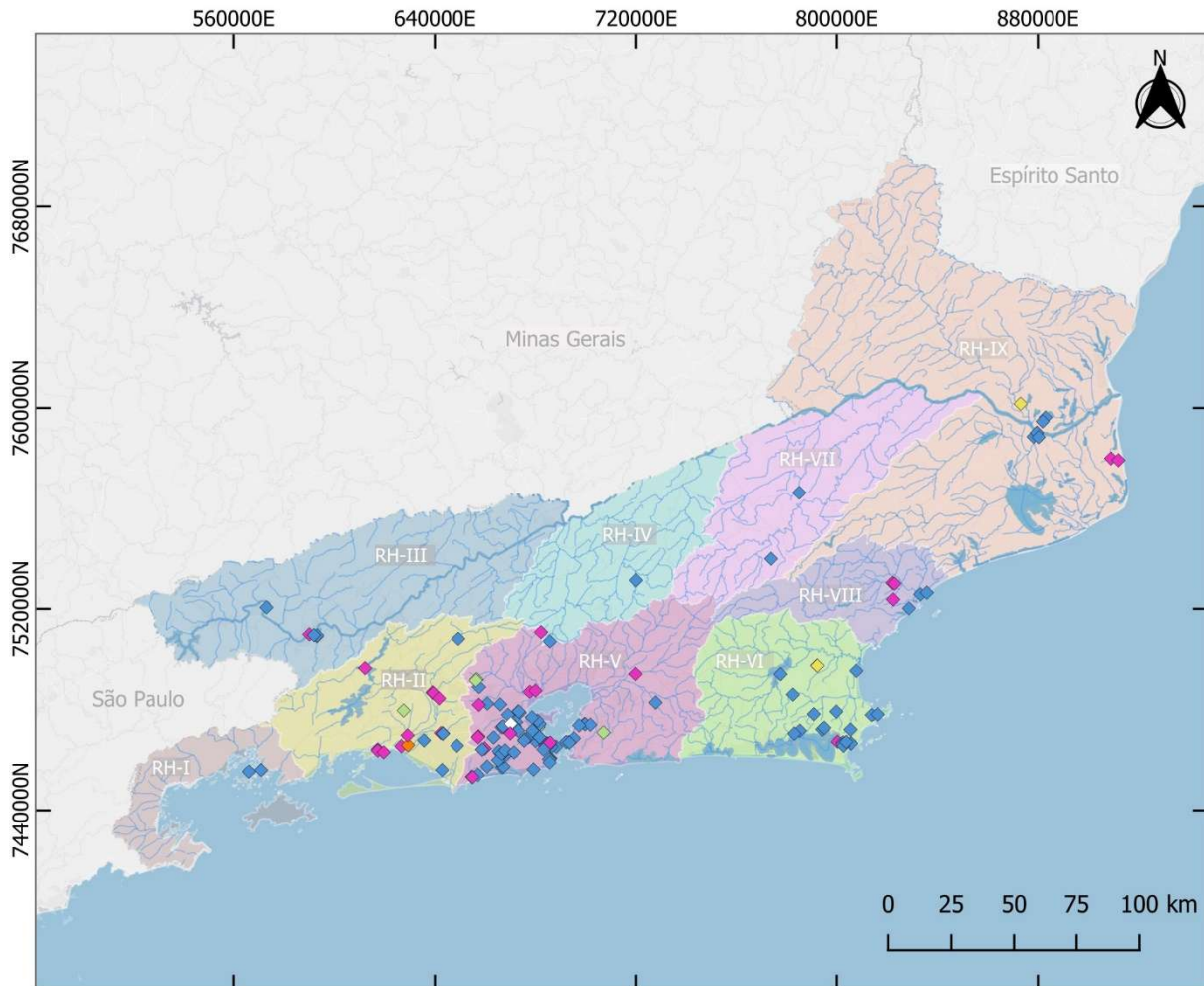


Figura 2.41 - Distribuição da produção mineral bruta por substância, por município (ANM, 2023).

2.8.8 Usinas Termelétricas – ANEEL

O levantamento das usinas termelétricas localizadas no estado do Rio de Janeiro teve como fonte de referência o Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA (ANEEL, 2026), tendo como data de geração da fonte de dados o dia 06/02/2026. Ao todo, são 160 UTEs, sendo 108 com uso de combustível do tipo óleo diesel, 41 do tipo gás natural, 6 do tipo biogás, 2 do tipo bagaço de cana de açúcar, 2 do tipo gás de alto forno e 1 do tipo carvão vegetal (Figura 2.42). O inventário das UTEs localizadas no estado, com sua respectiva potência e combustível utilizado é apresentado no Apêndice 3.



Usinas Termelétricas no ERJ

Legenda

Tipo de Combustível	
◆ Bagaço de Cana de Açúcar	◆ Gás de Alto Forno - CM
◆ Biogás - RU	◆ Gás Natural
◆ Carvão Vegetal	◆ Óleo Diesel

Escala Numérica 1:3.000.000

Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)

Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s

Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;

- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);

- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;

- Sistema de Informações de Geração da ANEEL - SIGA (ANEEL, 2026).



Figura 2.42 – Usinas termelétricas no estado do Rio de Janeiro, por tipo de combustível utilizado.

2.9 Infraestrutura Hídrica

Dentro do escopo deste estudo foram levantados os dados da Infraestrutura Hídrica existentes em todo o Estado do Rio de Janeiro que possam interferir na segurança hídrica. Destaca-se que parte das informações ainda se encontra em fase de levantamento e análise, em razão do elevado volume de dados envolvidos. Os dados completos serão reunidos nos próximos produtos.

Foram considerados os seguintes tipos de estruturas: Barragens e Diques de Barragens, Hidrelétricas, Estações de Tratamento de Água (ETA) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e, para isso, consultadas diversas bases de dados, no âmbito Federal, Estadual e Municipal. Dados sobre Rios e Canais, Captações, Estações Elevatórias e Reservatórios estão em processo de levantamento e também serão apresentados nos relatórios subsequentes.

2.9.1 Barragens e Diques de Barragens

Em pesquisa no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB foram obtidos os dados referentes à Barragens e Diques de Barragens existentes no Estado do Rio de Janeiro. Segundo os dados compilados até o momento, há 123 barragens em todo o Estado, conforme indicado na Tabela 2.19, classificadas conforme o uso principal. Destaca-se que o cadastro realizado até o momento será complementado com dados do SISBAR do INEA, dentre outros, e apresentado no produto 4 (Diagnóstico). A Figura 2.43 apresenta um mapa com a localização destas barragens.

Tabela 2.19 - N° de Barragens por RH, classificadas por uso principal.

Uso principal	RH -I	RH- II	RH- III	RH- IV	RH- V	RH- VI	RH- VII	RH- VIII	RH -IX	TOTAL
Abastecimento Humano	4	3	2	8	3	2	6	-	-	28
Aquicultura	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2
Contenção de Rejeitos Mineração	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
Defesa Contra Inundações	-	-	-	2	1	-	-	-	1	4
Dessedentação Animal	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Hidrelétrica	-	20	9	13	1	-	15	-	3	61
Industrial	1	-	1	-	7	-	-	-	-	9
Irrigação	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2
Paisagismo	-	-	4	1	1	-	-	-	-	6
Proteção do Meio Ambiente	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Recreação	-	1	2	1	-	-	-	-	-	4
Regularização de Vazão	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
Total	5	27	19	26	13	2	22	1	8	123

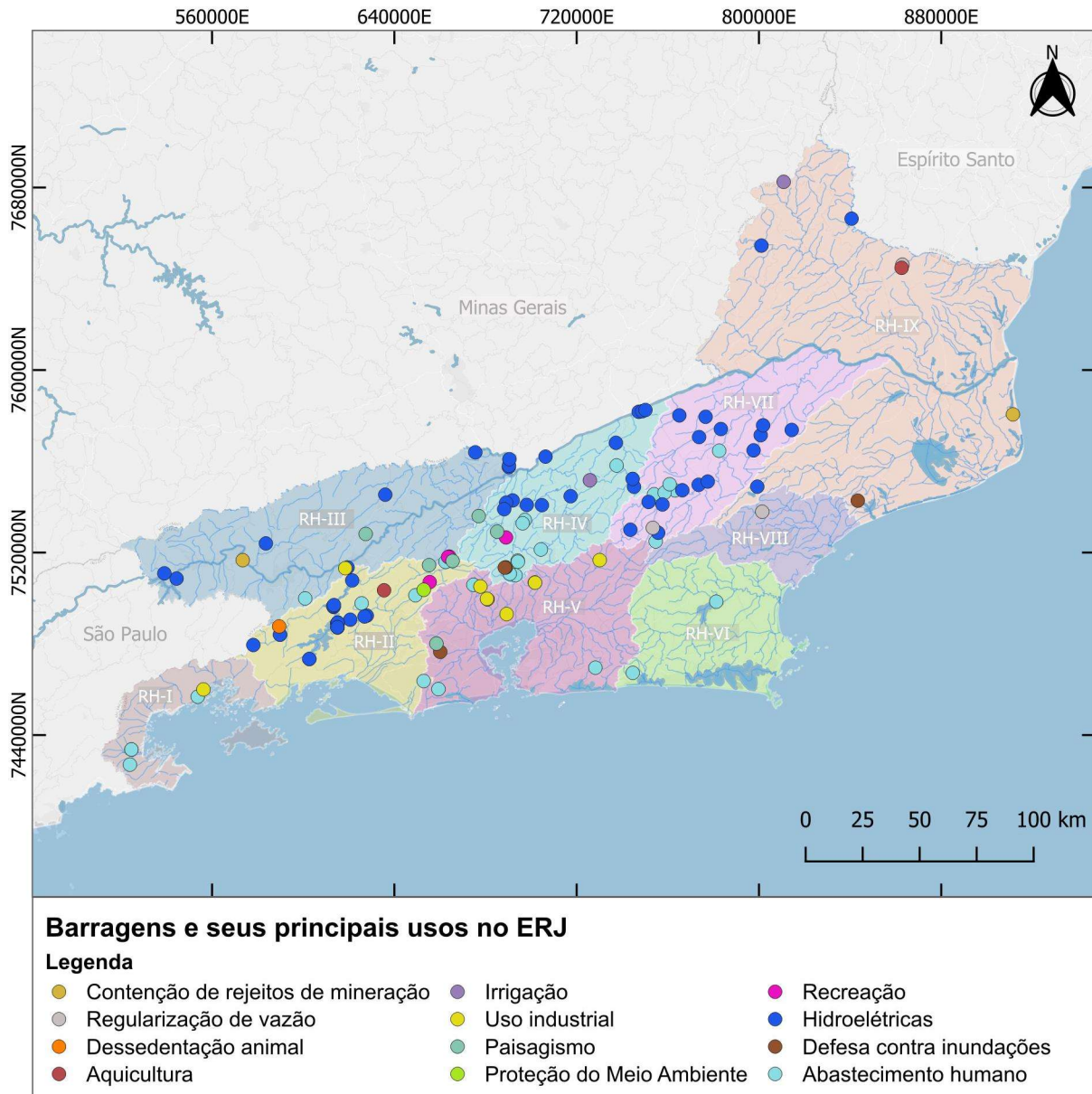


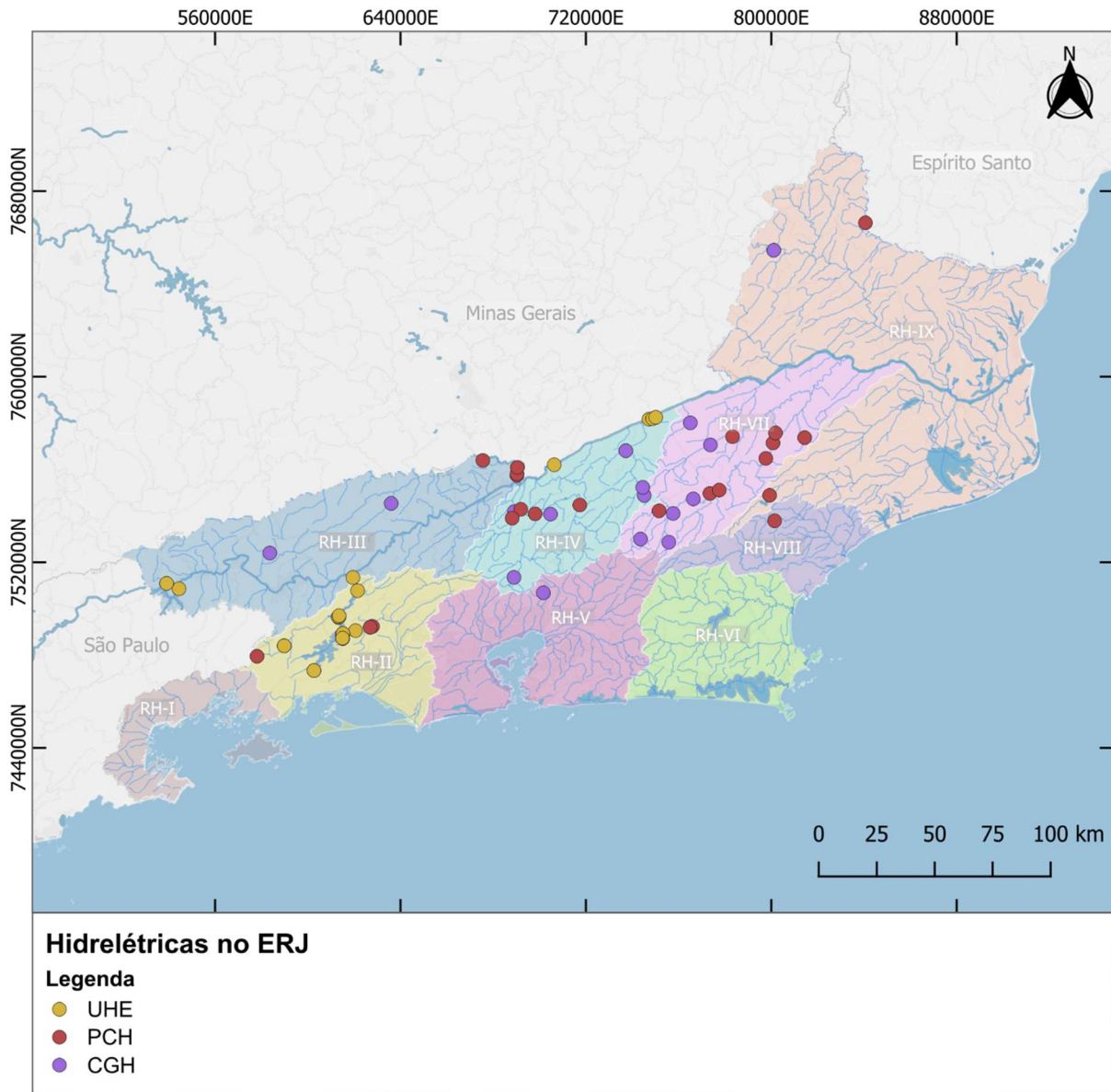
Figura 2.43 – Barragens e seus principais usos do ERJ.

2.9.2 Hidrelétricas

Dentre as hidrelétricas levantadas no item anterior, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, as 62 hidrelétricas em todo o Estado foram compiladas de acordo com o seu porte, de acordo com a Tabela 2.20. A Figura 2.44 mostra a localização das hidrelétricas em todo o Estado.

Tabela 2.20 - Usinas Hidrelétricas no Estado por RH.

Hidrelétricas	RH-I	RH-II	RH-III	RH-IV	RH-V	RH-VI	RH-VII	RH-VIII	RH-IX	Total
CGH	0	11	3	4	0	0	0	0	0	18
PCH	0	9	4	4	0	0	9	0	2	28
UHE	0	0	2	6	1	0	6	0	1	16
Total	0	20	9	14	1	0	15	0	3	62



Escala Numérica 1:3.000.000
 Elaboração: LAC-POLI UFRJ (02/2026)
 Sistema de Projeção UTM - Fuso: 23s
 Datum: SIRGAS 2000

Fontes:

- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Brasil, 1:250.000, 2021;
- IBGE: Base Cartográfica Contínua do Estado do Rio de Janeiro, 1:25.000, 2018;
- Google Earth: imagem de fundo (acesso em 07/2025);
- CERHI-RJ nº 279, de 21 de fevereiro de 2024: Regiões Hidrográficas (RH), ERJ;
- Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens - SNISB.



Figura 2.44- Localização das Hidrelétricas no ERJ.

2.9.3 Estações de Tratamento de Água (ETA)

A Tabela 2.21 reúne o número de ETAs existentes no Estado em cada RH, obtidas na página do Núcleo de Ciência de Dados do Ministério Público do Rio de Janeiro e nos Planos de Recursos Hídricos das RHs estaduais, totalizando 180 e 139 ETAs, respectivamente. Os Planos Municipais de Saneamento Básico dos 92 municípios do Estado estão sendo avaliados para complementação das informações e a consolidação será apresentada no produto de diagnóstico.

Tabela 2.21- N° de ETAs por RH.

Região Hidrográfica	Ministério Público do Rio de Janeiro	Planos de Bacia
I	2	61
II	16	27
III	55	-
IV	5	-
V	24	48
VI	14	3
VII	14	-
VIII	8	-
IX	42	-
Total	180	139

Obs: (-) sem informação disponível

2.9.4 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)

A Tabela 2.22 apresenta o número de ETEs existentes no Estado do Rio de Janeiro em cada RH, obtidas na página do Núcleo de Ciência de Dados do Ministério Público do Rio de Janeiro, nos Planos de Recursos hídricos das RHs estaduais e no Atlas Esgotos (ANA, 2017a), totalizando 386, 173 e 173 ETEs, respectivamente. Os Planos Municipais de Saneamento Básico dos 92 municípios do Estado estão sendo avaliados para complementação das informações e a consolidação será apresentada no produto de diagnóstico.

Tabela 2.22- N° de ETEs por RH.

Região Hidrográfica	Ministério Público do Rio de Janeiro	Planos de Bacia	Atlas Esgotos (2019)
I	17	43	9
II	132	38	14
III	51	-	31
IV	1	-	18
V	133	78	56
VI	15	14	14
VII	8	-	7
VIII	8	-	8
IX	21	-	16
Total	386	173	173

Obs: (-) sem informação disponível.

2.10 Dados de Eventos Críticos

O mapeamento da susceptibilidade do Estado do Rio de Janeiro (ERJ) a eventos críticos hidrológicos, com foco em cheias e estiagens, fundamenta-se na compilação e análise integrada de dados secundários de diversas fontes.

A seguir, são descritas algumas das principais fontes de dados elencadas pela equipe técnica para este fim, ressaltando que outras bases de dados complementares já listadas no item 2.3 também integrarão a análise final. As fontes consultadas incluem: relatórios técnicos do Centro de Estudos e Pesquisas em Defesa Civil (CEPEDEC), como o do Mapa de Susceptibilidade a Inundações e o Índice de Avaliação do Risco de Desastres (IARD); a base de dados do aplicativo Power BI da SEDEC/RJ; o Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE), operado pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB); e informações disponíveis em decretos estaduais, portarias federais de reconhecimento de situação de emergência ou estado de calamidade pública, publicações baseadas em dados da Defesa Civil, bem como planos e estudos pré-existentes sobre o tema no Estado e plataformas de monitoramento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Os dados utilizados englobam indicadores qualitativos e quantitativos provenientes de bancos de informações cartográficas, imagens, planos de segurança hídrica e saneamento, além de índices que contribuem para o estudo em diferentes escalas. As fontes abrangem o mapeamento de ameaças climáticas e vulnerabilidade por meio de índices calculados em estudos pretéritos. O mapeamento de risco se dá pela sobreposição das diferentes camadas que representam a vulnerabilidade e os perigos, permitindo uma observação mais direta para avaliação comparativa das áreas mais críticas.

A análise integrada dessas fontes fornecerá evidências qualitativas para a validação de cenários de risco, a identificação de áreas recorrentemente afetadas e a contextualização socioinstitucional da segurança hídrica, construindo a base técnica necessária para a caracterização espacial e temporal dos eventos extremos de cheia e estiagem no território fluminense e servindo como subsídio crítico para o diagnóstico e a priorização de ações. As informações e dados apresentadas aqui não esgotam as possibilidades de novas fontes para utilização no plano, e este arcabouço de dados deverá ser consolidado e ampliado em conjunto com a SEAS.

2.10.1 Fontes de Dados em Nível Nacional

As principais fontes para aquisição de informações no nível nacional são o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Serviço Geológico do Brasil (SGB), o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCTI), a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) e o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). A seguir, um primeiro elenco de bases de informação dessas instituições já consultadas preliminarmente.

Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) da CPRM / SGB

Operado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), constitui a execução da gestão de desastres no estado, operando no tempo presente pelas ações de Defesa Civil, ao passo em que são disponibilizadas todas as informações geradas no contexto dos Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs). Aqui, são reunidas todas as informações disponíveis para cada bacia hidrográfica, como o monitoramento automático de chuvas e níveis de rios em diversas estações hidrometeorológicas, o acesso aos mapas de riscos dos municípios e todos os boletins de monitoramento e alertas publicados. No estado do Rio de Janeiro somente há disponível no SACE dados da Bacia do Muriaé e Bacia do Rio Pomba.

Além disso, poderá ser consultado o *Repositório de Cartografia de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Rio de Janeiro*. Disponível no endereço eletrônico: <https://www.sgb.gov.br/rio-de-janeiro-cartografia-de-suscetibilidade>.

Plataforma Adapta Brasil (MCTI)

O Adapta Brasil é o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima, instituído pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, por meio da Portaria nº 3.896, de 16 de outubro de 2020, tendo como objetivo consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos da mudança do clima, observados e projetados

no território nacional, ao envolver subsídios às autoridades competentes pelas ações de adaptação.

Será consultado o índice de Risco para Inundações, Enxurradas e Alagamentos, assim como o Índice de Risco de Impacto do Estresse Hídrico da Plataforma Adapta Brasil. A análise permitirá que sejam identificadas as infraestruturas críticas vulneráveis a futuros extremos hídricos, assegurando a continuidade do abastecimento e a proteção da população fluminense frente às transformações climáticas projetadas para as próximas décadas.

Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil", Volume 1, (ANA, 2024a)

Analisa como diferentes cenários climáticos podem afetar a disponibilidade de água no país, suporte técnico necessário para avaliar a sustentabilidade dos mananciais fluminenses frente aos cenários de aquecimento global. O estudo avalia projeções de temperatura, regimes de chuva, vazões de rios e recarga de aquíferos, destacando regiões mais vulneráveis e apontando riscos potenciais para setores como abastecimento, irrigação e geração de energia.

Fornece a tradução direta das anomalias climáticas em impactos na disponibilidade de água bruta. Serão consideradas as estimativas de alteração na sazonalidade das chuvas e os índices de estresse hídrico projetados para as Regiões Hidrográficas do Estado, o que permitirá antecipar reduções críticas na vazão de sistemas estratégicos, como o Guandu e o Imunana-Laranjal. Estes dados atuarão de forma complementar aos cenários do Adapta Brasil, servindo como base para o dimensionamento de infraestruturas de acumulação e reserva estratégica que o plano deverá propor.

Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil", volume 2, (ANA, 2025a)

Este segundo volume, por sua vez, amplia o conhecimento na área ao focar nos “Extremos Hidrológicos”, como cheias e secas, analisando seus impactos em uma escala mais ampla. Ambos os estudos são complementares e visam fornecer uma visão integrada dos riscos climáticos relacionados à água.

Nos três primeiros capítulos, a obra introduz os conceitos fundamentais sobre mudança climática e recursos hídricos, abordando extremos hidrológicos, projeções climáticas, processos e modelos hidrológicos. Nos capítulos 4 a 8, são apresentadas projeções para as próximas décadas acerca dos impactos da mudança climática na disponibilidade hídrica, chuvas intensas, vazões máximas, áreas inundadas, indicadores de secas e vazões mínimas, tendo como principal ferramenta o modelo hidrológico MGB, aplicado ao domínio da América do Sul com base nas

projeções climáticas mais recentes — os resultados são expostos em escala continental, com ênfase no território brasileiro.

Nos capítulos 9 e 10, discutem-se as ameaças da mudança climática à segurança hídrica sob diferentes perspectivas e propõem-se alternativas para a gestão dos recursos hídricos nesse contexto. O capítulo 11 sintetiza as projeções e apresenta critérios hidrológicos simplificados voltados à adaptação no Brasil, passíveis de aplicação prática. Por fim, o capítulo 12 resume os principais achados, reconhece as limitações do conhecimento atual e indica direções para pesquisas futuras.

HidroWeb e Hidro-Telemetria - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)

Reúne dados oficiais sobre a situação hídrica do Brasil, e duas de suas plataformas se destacam: o HidroWeb, voltado ao acesso a séries históricas de precipitação, vazões e níveis de rios; e a Hidro-Telemetria, que disponibiliza medições em tempo real de estações hidrológicas distribuídas pelo país. Essas ferramentas fornecem informações essenciais para estudos, planejamento e tomada de decisão por pesquisadores, gestores e usuários de recursos hídricos, representando o suporte operacional do sistema de monitorização ao transformar dados de monitoramento em inteligência estratégica. Decisões sobre mitigação de cheias e racionamento são fundamentadas em evidências hidrológicas concretas e não em estimativas. A rede de hidrotelemetria atua como a infraestrutura primária dos sistemas de alerta antecipado, assegurando que a resposta a eventos agudos, como inundações súbitas ou picos de poluição, seja acionada com a antecedência necessária para mitigar danos humanos e operacionais.

Monitor de Secas da ANA

O Monitor de Secas é um processo de acompanhamento regular e periódico da situação da seca no Brasil, cujos resultados consolidados são divulgados por meio do Mapa do Monitor de Secas. O mapa é mensal e apresenta a situação de seca nas unidades federativas no mês anterior, além das áreas que ficaram livres do fenômeno. Nos locais com seca, o Monitor mostra, com uma escala de cores, o grau de severidade da seca, que pode ser: fraca, moderada, grave, extrema ou excepcional (<https://monitordesecas.ana.gov.br/o-monitor-de-secas>).

Índice de Segurança Hídrica (ISH) - Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)

Elaborado no âmbito do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), o ISH da ANA é uma ferramenta de diagnóstico e planejamento que tem por objetivo representar, de forma integrada e simplificada, as diferentes dimensões da segurança hídrica no Brasil. O índice foi concebido para incorporar o conceito de risco aos usos da água e, a partir da combinação de quatro dimensões distintas – Humana, Econômica, Ecológica e de Resiliência –, permite

identificar e quantificar déficits no atendimento das demandas de água e áreas mais vulneráveis a eventos críticos, como secas e cheias. O cálculo do ISH, que gera resultados normalizados para cenários como 2017 e 2035 e considera a visão de especialistas para a ponderação dos indicadores, serve como base técnica para orientar investimentos e intervenções estratégicas em infraestrutura hídrica, conforme estabelecido pelo PNSH. É importante ressaltar que, no presente estudo, está previsto o desenvolvimento de um índice de segurança hídrica para o estado do Rio de Janeiro, denominado ISH-RJ.

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

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP foi criado com o intuito de promover, no âmbito da gestão de recursos hídricos, a viabilidade técnica e econômico-financeira de programas de investimento, além da consolidação de políticas de estruturação urbana e regional, visando ao desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Também tem como função promover uma articulação interestadual, de forma a garantir que iniciativas regionais que envolvam estudos, projetos, programas e planos de ação sejam partes complementares, integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades estabelecidas para a bacia. O comitê conta 184 cidades nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Suas atribuições são:

- Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul e acompanhar sua execução;
- Acompanhar e direcionar as ações da AGEVAP, que é a figura jurídica e o braço executivo do CEIVAP;
- Definir as metas de qualidade (enquadramento) para as águas dos rios da bacia;
- Propor diretrizes para a outorga de direito de uso da água – permissão legal obrigatória para o uso - captação, consumo ou diluição - das águas da bacia concedida pelo poder público;
- Aprovar e acompanhar a execução da cobrança pelo uso da água, cujos critérios e valores a serem cobrados foram aprovados pelo plenário do CEIVAP, consubstanciados na Deliberação CEIVAP 08/01.

O CEIVAP é o parlamento, com poder de decisão, no qual ocorrem os debates e decisões descentralizadas sobre as questões relacionadas aos usos múltiplos das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. É formado por 60 membros, sendo três da União e 19 de cada estado (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), com a seguinte composição:

- Representantes dos usuários de água - companhias de abastecimento e saneamento, indústrias, hidrelétricas e setores agrícola, de pesca, turismo e lazer;
- Poder Público - União, governos estaduais e prefeituras;
- Organizações Cívicas - Seus membros são eleitos em fóruns democráticos, que acontecem nas regiões que compõem a bacia.

As informações disponibilizadas no site do CEIVAP, incluindo estudos e projetos, trabalhos acadêmicos, livros, periódicos e artigos/publicações, tais como o Plano de Gerenciamento de Risco (PGR), poderão ser utilizadas para auxiliar os mapeamentos críticos e relevantes ao escopo do trabalho.

2.10.2 Fontes de Dados em Nível Estadual

De forma geral, as principais fontes de dados estaduais serão a próprias Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade e do Instituto Estadual do Ambiente, mas também serão levantadas informações disponibilizadas pela Secretaria Estadual de Defesa Civil.

Portal GEOINEA

Para levantamento dos dados a serem utilizados no mapeamento da vulnerabilidade socioeconômica, será consultado o Portal GEOINEA, canal oficial do INEA para compartilhamento de dados geoespaciais. Ao fornecer arquivos em *Shapefile*, o portal oferece uma interface que permite aos usuários visualizarem dados, buscar em um catálogo de metadados, criar mapas rápidos e fazer download de informações georreferenciadas.

Através de sua interface de inteligência territorial e catálogo de metadados, serão extraídas camadas vetoriais de alta precisão referentes ao seu universo de dados de Bases Cartográficas, com foco na identificação de infraestruturas críticas, tais como complexos industriais, instalações do setor elétrico e a malha de drenagem, que serão sobrepostas às delimitações usadas no estudo, limitadas à disposição municipal ou em bacias hidrográficas.

Índice de Avaliação do Risco de Desastres (IARD)

Instrumento estratégico de gestão, desenvolvido para amparar a tomada de decisão do Estado quanto ao apoio operacional prestado aos municípios fluminenses. Diferente de índices puramente físicos, o IARD mensura a necessidade de suporte estadual ao integrar variáveis de vulnerabilidade social, capacidade institucional e saúde financeira e hierarquizando os cenários de risco a partir de estratégias de priorização.

A estrutura do índice é composta pela integração de três indicadores fundamentais: o ICVida, que mapeia as condições de vida e a exposição física da população; o IMGRiD, que avalia a maturidade da gestão municipal em Defesa Civil; e o ICOFin, que verifica a disponibilidade orçamentária do município para responder a eventos adversos. Essa composição segmentada permite que o IARD funcione como um sensor para a detecção de cenários propensos a desastres tipificados pela COBRADE, ainda que seja voltado, no cenário do Relatório IARD da SEDEC/RJ, a somente uma das categorias de desastres, a de deslizamentos. No planejamento

de segurança hídrica, sua aplicação é essencial para o dimensionamento de recursos e para a validação das áreas prioritárias de intervenção, garantindo que as medidas de adaptação e resposta sejam direcionadas às localidades com menor capacidade de autogestão frente a crises hídricas severas.

2.10.3 Fontes de Dados em Nível Municipal

Informações específicas de cada município estão em processo de levantamento, incluindo dados de origem das Secretarias Municipais de Defesa Civil, como planos de contingência e mapeamento de riscos hidrológicos e climatológicos.

Entre as principais fontes de informações, estão os Planos de Contingência, instrumentos tático-operacionais fundamentais para a gestão de riscos e desastres, e procedimentos de resposta a cenários de risco específicos (como inundações, enxurradas ou secas severas), com o objetivo de minimizar danos e salvar vidas; Planos Diretores Urbanos, que orientam o ordenamento territorial e definem diretrizes para o uso e ocupação do solo visando reduzir a vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos; os Planos Municipais de Gerenciamento de Risco, que identificam, avaliam e estabelecem medidas para prevenir e mitigar riscos associados a inundações, enxurradas e movimentos de massa relacionados à dinâmica hídrica; e os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), que são instrumentos indispensáveis para a elaboração da política pública de saneamento e o monitoramento dos resultados alcançados. No PMSB de cada município encontra-se o conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos. Dados de eventos críticos reunidos em planos setoriais, tais como, de saneamento básico e de Manejo de Águas Pluviais, estão em processo de levantamento e serão tratados em produtos subsequentes.

2.10.4 Outras Organizações

A biblioteca da Confederação Nacional dos Municípios - CNM conta com estudos sobre eventos extremos e a municípios suscetíveis a Estados de Emergência e Situações de Calamidade. Entre os documentos que serão analisados destacam-se:

- Estudo dos Prejuízos Causados pela Seca;
- Estudo Técnico - Municípios que sofrem com os Desastres Naturais e Decretacoes-de-Anormalidades-Causadas-por-Desastres-nos-Municipios-Brasileiros;
- Prejuízos causados pela seca de 2012 ao 1º semestre de 2017;
- Municípios e o convívio com a seca;
- Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil entre 2013 e 2023;

- Danos e prejuízos causados por excesso de chuvas em todo o Brasil entre 1º e 31 de dezembro de 2022.

2.11 Inventário de Ações para o Aumento da Segurança Hídrica Existentes em Planos, Estudos, Projetos e Obras

O inventário de ações tem a finalidade de reunir possíveis soluções para reduzir os riscos associados aos eventos extremos no Estado (secas e inundações), diminuindo os impactos sociais, ambientais e econômicos e aumentando a resiliência.

Como início desse inventário foram consultados o Plano Nacional de Segurança Hídrica; o Plano Nacional de Recursos Hídricos; o Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 (PERHI-RJ); o Planos de Recursos Hídricos de bacias federais e estaduais; os Planos de saneamento básico; o Estudo “Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro” (volumes 2 e 3) e o Portfólio de Investimentos do Prosegh.

2.11.1 Plano Nacional de Segurança Hídrica

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) estabelece um planejamento integrado e consistente da infraestrutura hídrica no Brasil, de caráter estratégico e com relevância regional, fundamentado nos principais desafios relacionados à segurança hídrica do país. Esse instrumento complementa o planejamento da gestão de recursos hídricos e integra o conjunto de ferramentas necessárias para o alcance dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual preconiza a garantia da adequada disponibilidade de água para as atuais e futuras gerações, bem como a prevenção e mitigação de eventos hidrológicos críticos.

A Figura 2.45 apresenta os eixos estruturantes definidos no PNSH, assim como a distribuição percentual das ações associadas a cada um deles. No Apêndice 4, encontra-se uma tabela que detalha o número de ações por eixo, discriminadas por unidade da federação.

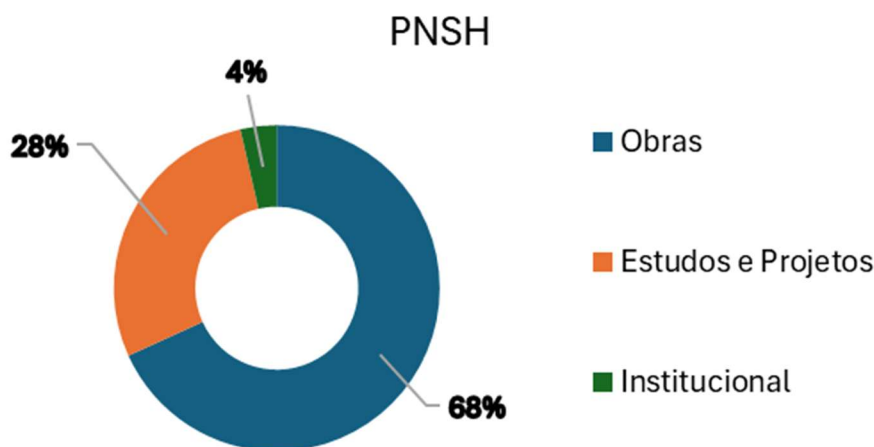


Figura 2.45 – Percentual de ações por eixo do Plano de Ações do PNSH.

2.11.2 Plano Nacional de Recursos Hídricos

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) constitui o principal documento orientador para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), que reúne instituições em nível federal, dos estados, do Distrito Federal e das bacias hidrográficas. Trata-se de um instrumento estratégico destinado a articular e coordenar as ações nas diferentes escalas de gestão dos recursos hídricos, promovendo a integração entre políticas, planos e programas setoriais.

A Figura 2.46 apresenta os eixos estruturantes definidos no PNRH, bem como a distribuição percentual das ações associadas a cada um deles. No Apêndice 5, é apresentada uma tabela que detalha o número de ações por eixo, programas e subprogramas.

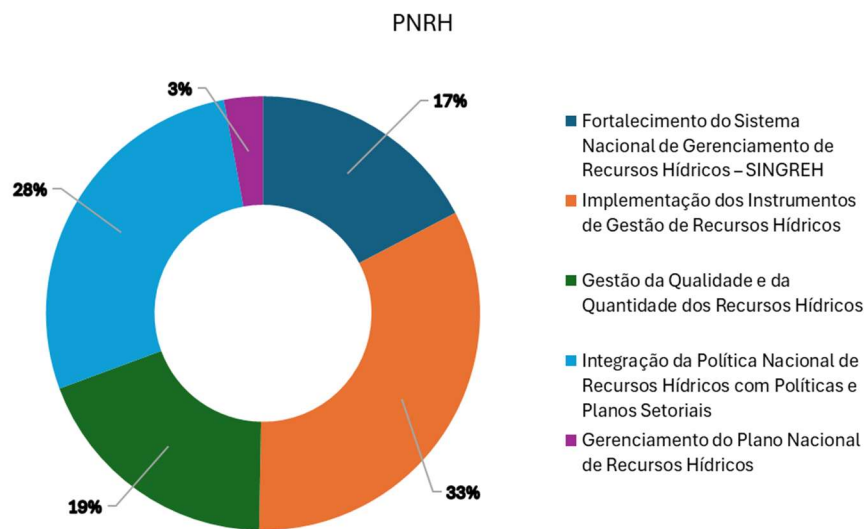


Figura 2.46 – Percentual de ações por eixo do Plano de Ações do PNRH.

2.11.3 Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 (PERHI-RJ)

O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (PERHI-RJ) (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014c) foi analisado com o objetivo de sistematizar as informações referentes ao seu Plano de Ações. As informações compiladas foram extraídas do relatório “Metas e Estratégias de Implementação dos Cenários Propostos”, no qual é apresentado um conjunto abrangente de ações organizadas em programas a serem executados ao longo do horizonte de planejamento da primeira versão do PERHI-RJ, com vigência até 2030.

Conforme estabelecido no PERHI-RJ, os programas foram estruturados em uma organização temática que reflete diferentes níveis de responsabilidade político-institucional na implementação das ações. O primeiro grupo compreende ações sob coordenação direta do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI), voltadas à gestão, ao planejamento e à execução de intervenções, distribuídas em 12 eixos temáticos. O segundo grupo reúne ações de responsabilidade compartilhada com outros setores, envolvendo instituições vinculadas direta ou indiretamente ao SEGRHI, em articulação com demais órgãos governamentais atuantes na regulação e proteção dos recursos naturais, organizadas em 6 eixos temáticos.

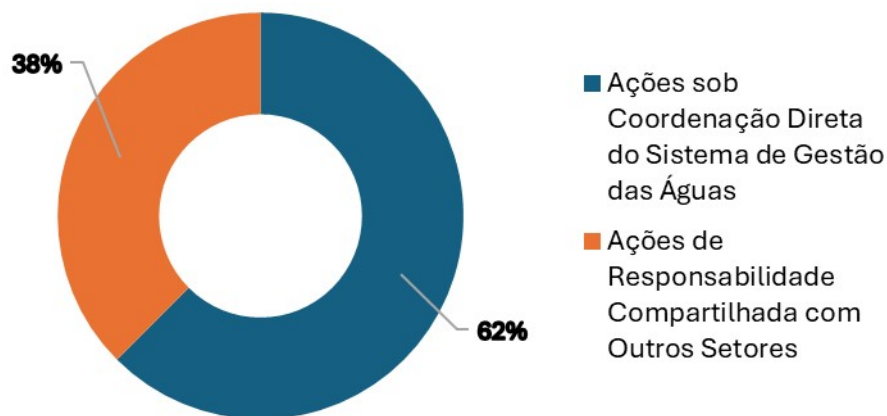
A Figura 2.47 apresenta os eixos temáticos conforme os níveis de responsabilidade político-institucional, enquanto a Figura 2.48 ilustra a distribuição percentual das ações e investimentos associados a cada eixo. Observa-se que o eixo “I – Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas” concentra a maior parte das iniciativas previstas, correspondendo a aproximadamente 62% do total de ações estabelecidas no Plano de Ações do PERHI. Entretanto,

apesar dessa predominância em termos quantitativos, esse eixo apresenta a menor participação no volume de investimentos, representando cerca de 5% do montante total estimado no Plano de Ações. O percentual remanescente dos recursos financeiros está majoritariamente vinculado ao segundo eixo do Plano, denominado “II – Ações de Responsabilidade Compartilhada com Outros Setores”. Por fim, uma síntese das ações é apresentada no Apêndice 6.



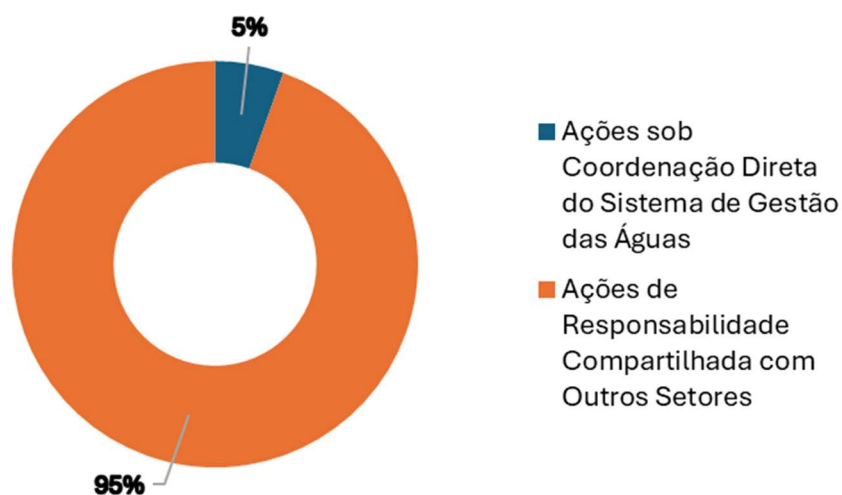
Figura 2.47 – Plano de Ações PERHI-RJ (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014b).

PERHI - Percentual de ações por eixo



(a)

PERHI - Percentual de investimentos por eixo



(b)

Figura 2.48 – (a) Percentual de ações por eixo do Plano de Ações (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014b) (b) Percentual de investimentos por eixo do Plano de Ações (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014b).

2.11.4 Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas

Foram analisados os Planos de Recursos Hídricos (PRH) das nove regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de sistematizar as informações relativas aos respectivos Planos de Ações.

Para fins de padronização e comparabilidade, as atividades propostas em cada PRH foram organizadas em quatro níveis hierárquicos: Eixos, Programas, Subprogramas e Ações. Os Eixos correspondem aos temas estruturantes dos Planos de Ações, desdobrando-se em Programas, que, por sua vez, se subdividem em Subprogramas e Ações.

A Tabela 2.23 apresenta uma síntese dessa avaliação dos Planos de Ações dos PRH, enquanto a Figura 2.49 ilustra os eixos de cada PRH e a distribuição percentual das ações associadas a cada eixo. No Apêndice 7 encontram-se as tabelas detalhadas que relacionam, para cada PRH, os respectivos Eixos, Programas, Subprogramas e Ações.

Tabela 2.23 – Eixos, Programas, Subprogramas e Ações dos PRH de cada RH do estado do Rio de Janeiro.

RH	Ano	Eixo	Programas	Subprogramas	Ações
RH-I	2020	3	10	27	85
RH-II	2018	8	20	27	50
RH-III	2021	6	15	25	45
RH-IV	2021	6	15	24	40
RH-V	2024	5	24	9	145
RH-VI	2026	4	10	3	43
RH-VII	2021	6	15	25	50
RH-VIII	2014	7	9	-	24
RH-IX	2021	6	15	25	46

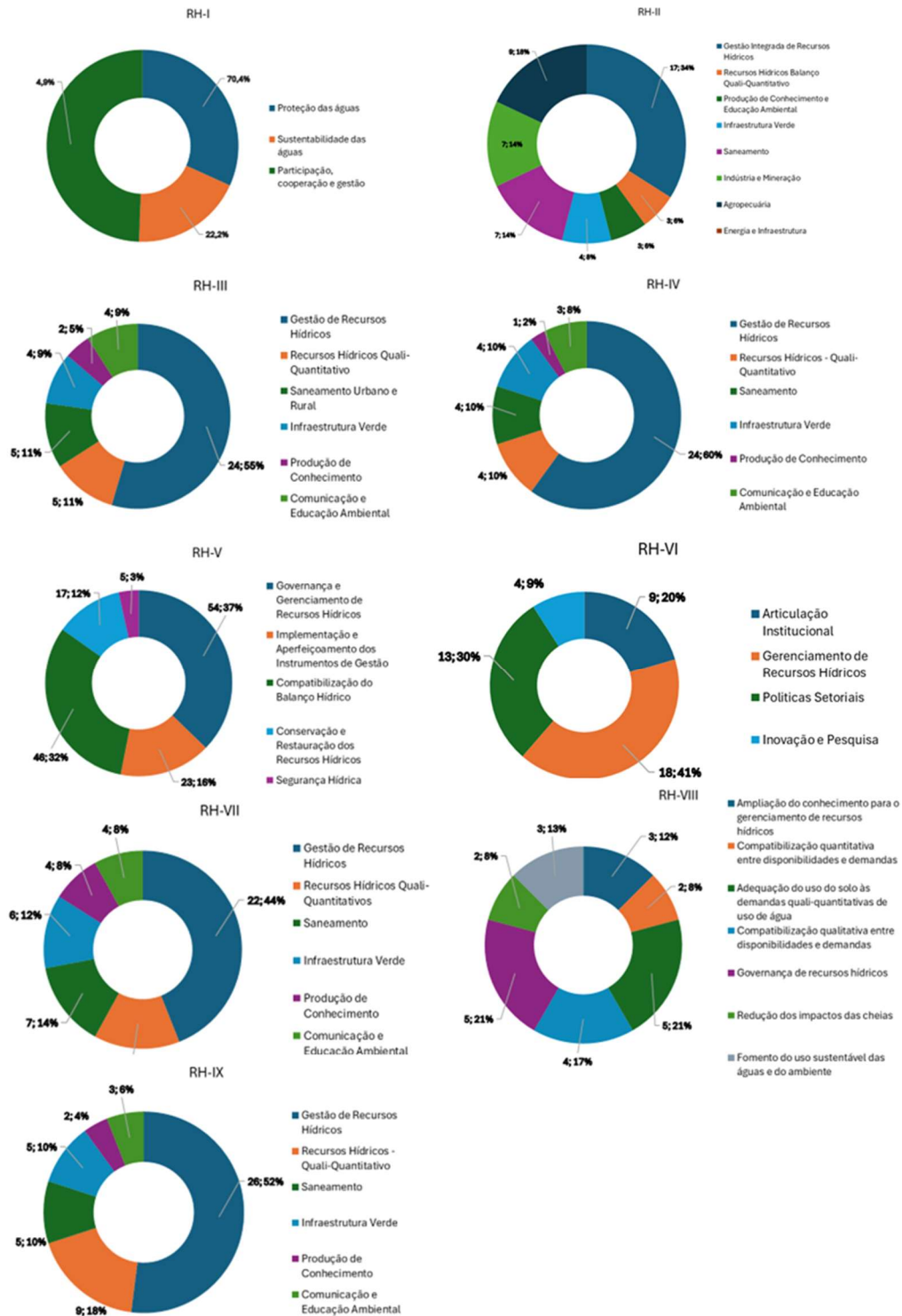


Figura 2.49 – Percentual e número de ações referente a cada Eixo dos PRH.

2.11.5 Planos de Saneamento Básico

Foram consultados os Planos Municipais de Saneamento Básico dos 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro. A síntese das principais ações previstas nesses documentos, organizada por eixo do saneamento e apresentada individualmente para cada município, encontra-se no Apêndice 8.

2.11.6 Estudo “Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro” (volumes 2 e 3)

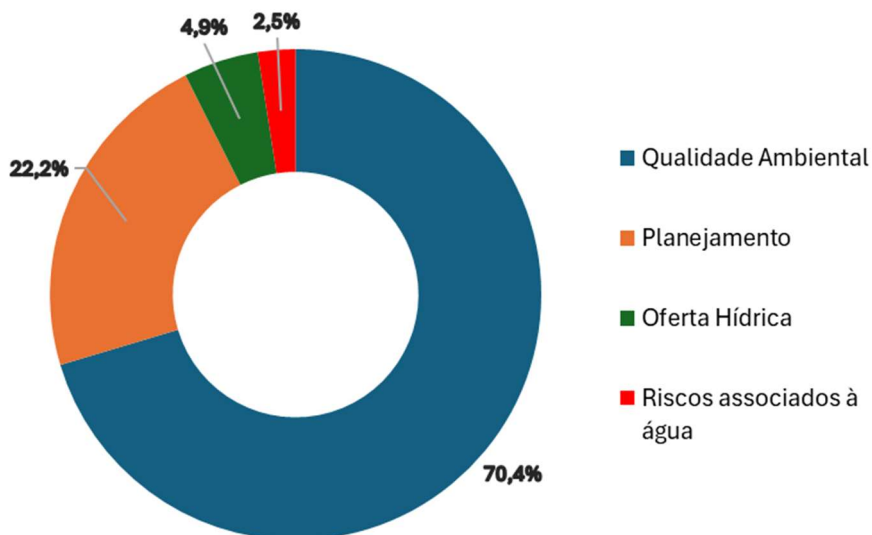
O estudo Avaliação de riscos de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro foi elaborado por meio de uma parceria entre o Governo do Estado do Rio de Janeiro e o ONU-Habitat, no âmbito do programa RJ Resiliente. O documento consolida informações sobre os 30 municípios mais vulneráveis do estado, constituindo uma base técnica para o fortalecimento da implementação de políticas públicas e projetos voltados à promoção da resiliência urbana, do desenvolvimento sustentável e da inclusão social. A síntese das principais ações previstas nesses documentos encontra-se no Apêndice 9.

2.11.7 Portfólio de Investimentos do Prosegh

Instituído pela Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (Seas), em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (Inea), o Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh) constitui um instrumento de organização de ações, projetos e programas voltados ao fortalecimento da segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro. Conforme estabelecido em seu documento base (Seas - RJ, 2021), o programa está estruturado em quatro componentes (Planejamento, Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos Associados à Água) que se desdobram em iniciativas destinadas a enfrentar desafios relacionados à gestão e ao planejamento dos recursos hídricos, ao aumento da disponibilidade hídrica e à gestão da demanda, à conservação e recuperação ambiental de áreas estratégicas, bem como à mitigação de riscos associados a secas, inundações, acidentes ambientais e à proteção de infraestruturas hidráulicas.

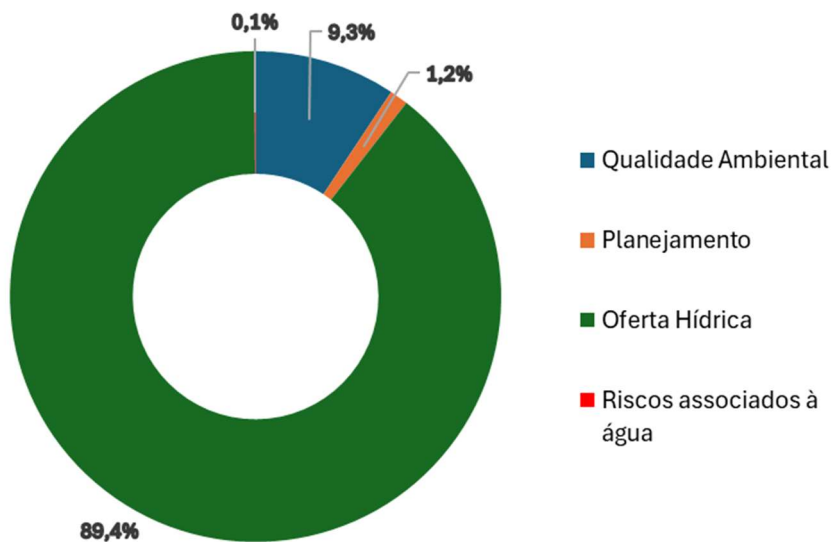
O Prosegh disponibiliza, por meio da plataforma Ambiente+, um portfólio de investimentos que reúne informações sobre as ações relacionadas à segurança hídrica, incluindo valores investidos, áreas de abrangência, componentes associados, fontes de financiamento etc. Por se tratar de um sistema dinâmico, os dados apresentados estão sujeitos a atualizações. Assim, os valores consolidados neste relatório que estão apresentados na Figura 2.50 e Apêndice 10, referem-se à consulta realizada em 15 de janeiro de 2026.

Componentes do PROSEGH



(a)

Investimentos por componente do PROSEGH



(b)

Figura 2.50 – (a) Percentual das ações inventariadas no Painel do Prosegh de acordo com cada componente do programa; (b) Percentual dos investimentos das mesmas ações inventariadas de acordo com cada componente do programa.

3 METODOLOGIA

3.1 Mapeamento da Oferta Hídrica, Demandas Hídricas, Cheias, Condições Ambientais, de Saneamento e de Situações de Poluição Acidental em Pontos Estratégicos de Abastecimento no ERJ

O mapeamento da oferta e demanda hídrica, aliado à análise das condições ambientais, de saneamento e de cheias e à poluição acidental, constitui uma etapa central para o diagnóstico da segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro. Essa abordagem constitui a base para avaliar a disponibilidade de recursos hídricos em relação aos diferentes usos, bem como identificar vulnerabilidades que possam comprometer a continuidade e a qualidade do abastecimento.

Nesse sentido, essa etapa busca mapear os diferentes temas que serão analisados de forma cruzada na materialização da fase de diagnóstico, a saber:

- Mapeamento da Oferta Hídrica, compreendendo a caracterização dos mananciais superficiais e subterrâneos, conforme informações disponíveis, com destaque para a espacialização da vazão Q95 por UHP e rede de poços existentes.
- Mapeamento de Demandas Hídricas, a partir do levantamento de usos consuntivos, incluindo abastecimento público, irrigação, indústria e outros setores, com base em dados de companhias de saneamento, registros de outorga e informações complementares de órgãos gestores, especializando estas demandas por município e por UHP.
- Mapeamento de Cheias com o objetivo de identificar áreas suscetíveis a inundações e alagamentos que possam afetar a infraestrutura urbana e atividades econômicas. Neste mapeamento, pretende-se utilizar o Índice de Susceptibilidade do Meio Físico a Inundações como proxy da ocorrência de cheias no território fluminense.
- Mapeamento das Condições Ambientais, identificando tipo de solo, geomorfologia, hidrologia, cobertura vegetal e áreas de proteção ambiental. Adicionalmente, será apresentada a Área de Interesse Hidrológico, mapeada em macroescala para o Estado do Rio de Janeiro. Essas informações são fundamentais para avaliar o grau de proteção das captações e da qualidade dos ecossistemas fluviais e suas águas.
- Mapeamento das Condições de Saneamento, a partir de indicadores de cobertura e eficiência dos serviços e individualizando as informações do SNIS por município. Essas informações são fundamentais para avaliar o nível de atendimento dos serviços de saneamento e danos potenciais à qualidade da água e dos próprios sistemas urbanos e econômicos.

- Mapeamento de situações de Poluição Acidental em Pontos Estratégicos de Abastecimento no ERJ, buscando identificar áreas de maior suscetibilidade a derramamentos de produtos perigosos, falhas operacionais ou acidentes industriais, visando subsidiar ações preventivas e planos de contingência para mitigação de impactos. Aqui, destacam-se pontos possíveis de atenção associados corpos hídricos nas imediações das principais captações para tratamento ou abastecimento de água.

3.2 Diagnóstico Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos

3.2.1 Caracterização das Regiões Hidrográficas (RH) do ERJ

A caracterização das RHs do Estado tem como intuito apresentar um panorama geral para subsidiar o Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo do PESH, uma atividade de caráter mais integrador. Para tanto, será realizada a caracterização dos aspectos ambientais, urbanos e econômicos principais, considerando os aspectos mais relevantes para a gestão dos recursos hídricos e com foco principal nas RHs.

Todo o conjunto de caracterização pretende estruturar as bases para uma leitura e avaliação diagnóstica, numa escala regional de abordagem e, desse modo, obter um nível básico de compreensão da situação das RHs do Estado, contribuindo para identificação das prioridades e aptidões potencialmente, de acordo com aspectos analisados. Por fim, qualifica a avaliação prognóstica, em cenários futuros, para fins de mensuração da qualidade e quantidade da água e estratégias de ação do PESH.

3.2.1.1 Metodologia

A metodologia está organizada em três etapas principais: levantamento de dados e informações (item 2.2 e 2.3); definição e caracterização dos principais aspectos ambientais, urbanos e econômicos; e apreciação da caracterização das RHs do Estado (Figura 3.1).

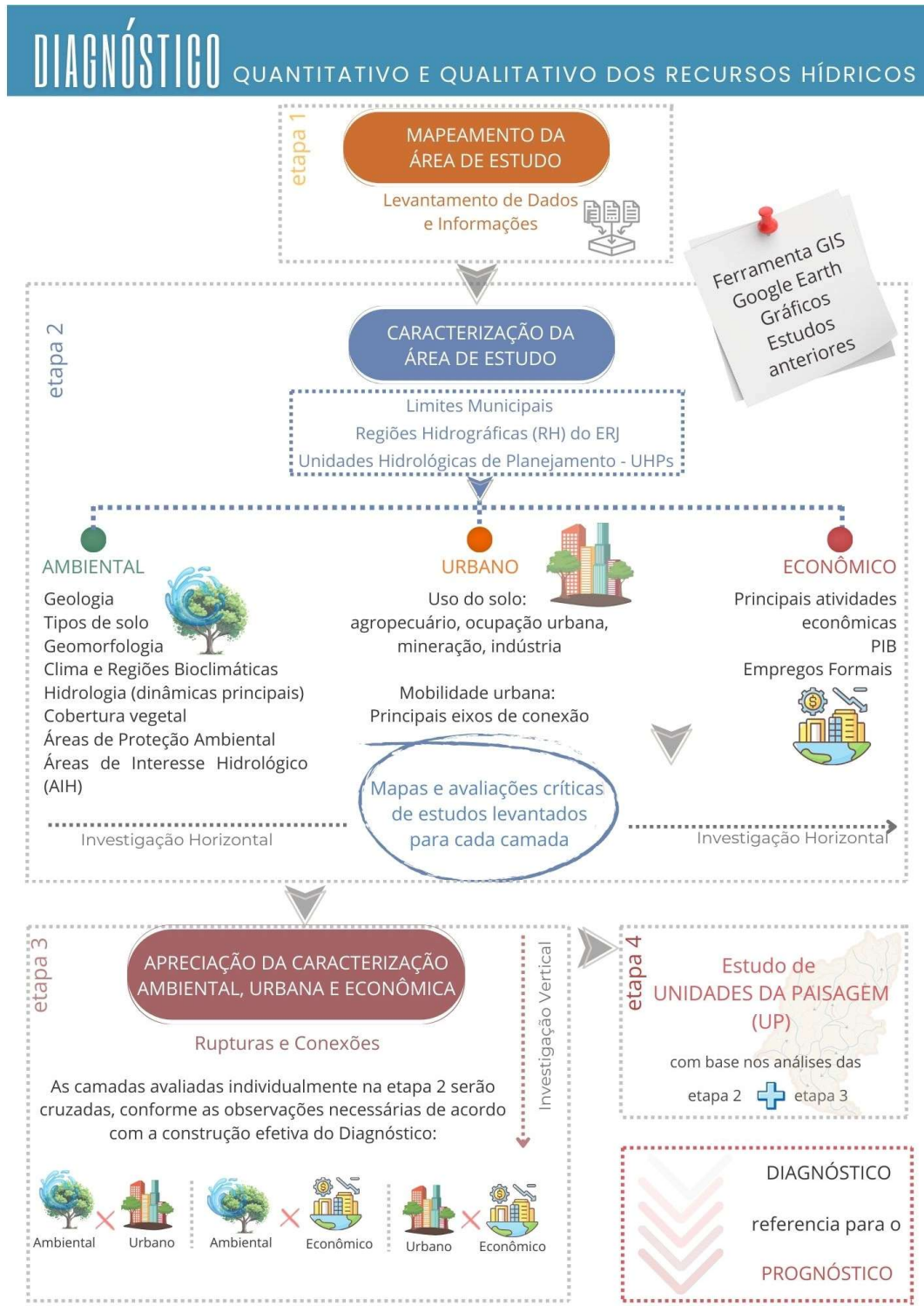


Figura 3.1- Resumo Metodológico da Caracterização das RHs.

Etapa 1: Levantamento de Dados e Informações: apresentado nos itens 2.2 e 2.3.

Etapa 2: Definição e Caracterização dos principais aspectos ambientais, urbanos e econômicos

Com base nos dados levantados e sistematizados foram definidos os principais aspectos a serem apresentados na caracterização das RHs.

A partir desta definição, cada aspecto será espacializado com apoio de ferramentas GIS e ferramentas de exploração e visualização geográfica, como *Google Earth*.

Cada aspecto representa uma camada de análise. Inicialmente espacializadas individualmente, sendo sobrepostas (Etapa 3) em função das observações necessárias de acordo com a construção efetiva do Diagnóstico.

A articulação entre as distintas escalas da paisagem, o reconhecimento de sua complexidade, a partir da interação e reflexão sobre as práticas de planejamento, com base no necessário diálogo entre humanidade e natureza, são fatores que podem ser observados neste método proposto: levantamentos representados em distintas cartografias que, ao serem sobrepostas e valoradas, promovem leituras relacionadas não apenas a valores ecológicos e ambientais, mas também urbanos e econômicos. Este método de planejamento ecológico foi apresentado no livro *Design With Nature* (McHarg, 1995), publicado originalmente em 1969, sendo uma das mais relevantes referências para planejamento e projetos urbanos.

A Tabela 3.1 apresenta os aspectos ambientais, urbanos e econômicos.

Tabela 3.1 – Definição dos aspectos (camadas) de estudo.

Aspectos da Caracterização		
Aspectos (Camadas)	Descrição	
Área de estudo	Limites Municipais e Estaduais	Observação das divisões políticas dos municípios do estado do Rio de Janeiro e Estados com fronteiras hídricas importantes.
	Regiões Hidrográficas (RH)	Regiões Hidrográficas do ERJ, com observações Quantitativas e Qualitativas dos Recursos Hídricos.
	Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP)	Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) do ERJ, com observações Quantitativas e Qualitativas dos Recursos Hídricos.
Ambiental	Geologia	Caracterização Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro - apresentar as diferentes unidades geológicas encontradas no estado e avaliação em relação aos Recursos Hídricos.
	Tipos de Solos	Avaliação quantitativa e qualitativa dos tipos de solos: Os solos são produtos das condições ambientais naturais, estabelecidas pela interação entre rochas, clima, relevo e biota. Fornecem naturalmente nutrientes essenciais para o

Aspectos da Caracterização	
Aspectos (Camadas)	Descrição
	<p>sustento de atividades agrícolas, bem como são fonte de sedimentos que se movimentam pelas encostas e pela rede de drenagem, podendo assorear rios e outros corpos de água.</p> <p>O melhor entendimento do comportamento hidrológico dos solos facilita a determinação dos métodos mais adequados para seu manejo, exploração e preservação; subsidia o levantamento de regiões predispostas a processos erosivos e nocivos ao equilíbrio biológico; possibilita identificar possíveis áreas de recarga de aquíferos, a fim de viabilizar a continuidade desse processo.</p>
Geomorfologia Relevo/ Topografia	<p>Divisão das unidades geomorfológicas no estado do Rio de Janeiro.</p> <p>Serão verificadas as delimitações das principais unidades. Os processos geomorfológicos são influenciados por diversos fatores, tais como a erosão e o intemperismo, principalmente em regiões úmidas, além da evolução das redes de drenagem, condicionadas pelas estruturas geotectônicas. Esses processos definem e esculpem as paisagens, bem como impactam a recarga de aquíferos e rios da região.</p>
Clima e Regiões Bioclimáticas	<p>Avaliação quantitativa e qualitativa das condições climáticas no ERJ. Aspecto fundamental para compreensão das dinâmicas das águas no Estado.</p>
Hidrologia (dinâmicas principais)	<p>Avaliação das principais dinâmicas hídricas do ERJ.</p>
Cobertura vegetal	<p>Avaliação quantitativa e qualitativa da cobertura vegetal, inclusive prevendo principais conflitos e potencialidades em relação aos recursos hídricos:</p> <p>Avaliação de principais remanescentes vegetais; Áreas fundamentais para a ecologia da paisagem – identificação de principais Hubs, Sites e corredores verdes; Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), para: finalidade de acompanhar a evolução da vegetação por meio da estimativa das diferentes densidades que a vegetação pode apresentar.</p>
Áreas de Proteção Ambiental	<p>As Unidades de Conservação são divididas em: unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável. As unidades de Proteção Integral são aquelas que têm como objetivo manter livres os ecossistemas das alterações causadas pela interferência humana, admitindo apenas o uso indireto. Já as Unidades de Uso Sustentável permitem o uso de parcela de seus recursos naturais de maneira a garantir a</p>

Aspectos da Caracterização	
Aspectos (Camadas)	Descrição
Área de Interesse Hidrológico (AIH)	<p>perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos.</p> <p>Avaliar quantitativo e qualitativo das Áreas de proteção Ambiental no ERJ, ao longo dos últimos anos.</p> <p>O mapeamento da AIH busca identificar áreas naturalmente propensas ao acúmulo de água, além daquelas de relevância ambiental, incluindo as já protegidas por lei e acréscimo de novas áreas incrementais.</p> <p>Tem a finalidade de ordenar o território para o planejamento urbano estruturado pelo manejo de águas pluviais. A AIH consiste no mapeamento de áreas majoritariamente livres e suscetíveis a inundações, para que possam abrigar funções de drenagem urbana e ordenar o uso do solo, configurando uma nova categoria de zoneamento. Assim, o comportamento natural da bacia hidrográfica é incorporado ao planejamento urbano, permitindo que as áreas mapeadas acomodem as águas pluviais em eventos de chuva sem comprometer os serviços urbanos e a qualidade de vida da população, além de fortalecer conectividade ecológica do território.</p>
	<p>Avaliação quantitativa e qualitativa dos aspectos de uso e ocupação do solo:</p> <p>agropecuário, ocupação urbana, mineração, indústria</p>
Urbano	<p>Mobilidade urbana</p> <p>Principais eixos de conexão: rodoviários e ferroviários.</p>
Econômico	<p>Principais atividades econômicas</p> <p>Além do levantamento das principais atividades econômicas do ERJ e seu impacto sobre a economia regional, também é necessário a observação dos impactos sobre os aspectos ambientais e urbanos, principalmente referente aos recursos hídricos.</p>
	<p>PIB</p> <p>Revela a condição econômica:</p> <p>Mede a produção total de riqueza dentro de um país. Isso inclui a fabricação de produtos industriais, a oferta de serviços, além da produção do agronegócio e de diversos outros setores. Mesmo sendo um indicador central, é importante reconhecer que o PIB não revela toda a realidade sobre bem-estar. Ele mostra produção e renda, mas não indica como essa riqueza é distribuída. Além disso, não avalia impactos ambientais ou qualidade dos serviços públicos.</p>
	<p>Empregos formais</p> <p>Este aspecto contribui para observação da saúde econômica do ERJ.</p>

Etapa 3: Apreciação da Caracterização ambiental das bacias Hidrográficas do ERJ

Nesta etapa será desenvolvida uma apreciação crítica da caracterização ambiental, urbana e econômica, indicando as principais Rupturas e Conexões a partir da caracterização geral da etapa 2. Desse modo, além de uma avaliação quantitativa dos aspectos ambientais, urbanos e econômicos do ERJ, uma avaliação qualitativa, assim como uma apreciação crítica serão apresentadas como parte constituinte da caracterização das RHs.

Os aspectos (camadas) avaliadas individualmente na etapa 2 serão cruzadas verticalmente (Figura 3.2), conforme as observações necessárias de acordo com a construção efetiva do diagnóstico.

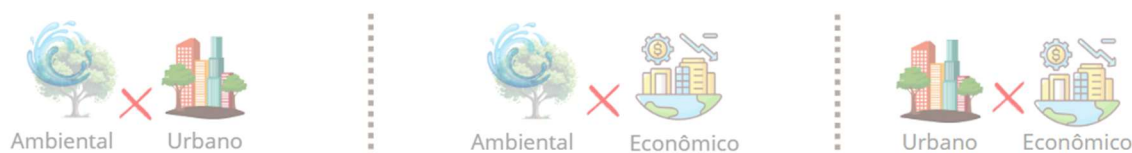


Figura 3.2 – Cruzamentos entre camadas – Investigação Vertical.

Etapa 4: Estudos de Unidades da Paisagem (UP).

Nesta etapa, será realizado o estudo das unidades de paisagem (UP), com base na caracterização das etapas 2 e 3 (Figura 3.3). A identificação das UP considera as observações de todos os aspectos: ambientais, urbanos e econômicos, assim como as divisões de RH e UHP. Além disso, as interações entre os aspectos e análises das rupturas e conexões também são fundamentais para a identificação de UP. O objetivo é a identificação das UP de modo a potencializar o fortalecimento da segurança hídrica no ERJ.

A unidade de paisagem (UP) pode ser definida como um recorte da paisagem que apresenta uma homogeneidade de configuração, caracterizada pela disposição e dimensão similares dos quatro elementos definidores da paisagem: suporte físico, estrutura/padrão de drenagem, cobertura vegetal e mancha urbana.

As unidades da paisagem são delimitadas considerando as características paisagísticas da área territorial de estudo, mas também levando em conta sua utilidade primordial para os instrumentos de planejamento territorial, planejamento urbano e todas as decisões relativas a ações e intervenções no território, derivadas da implementação de políticas setoriais.

Abrangem todo o território, de modo que cada ponto ou lugar pertence sempre a uma unidade de paisagem específica. Esta distinção é importante porque esclarece que UPs não se referem apenas a paisagens com valores paisagísticos, harmoniosos ou ecológicos excepcionais, mas

englobam todos os tipos de paisagens, cobrindo todos os recantos do território, especialmente aqueles com menor proteção ou atenção (Silva, 2013).

Alguns estudos foram elencados no item 2.3. Dentre eles, destaca-se o Observatório da Paisagem da Catalunha (Observatori del Paisatge de Catalunya), por exemplo, tem um papel central na organização e gestão do território catalão, ao identificar 134 unidades de paisagem distintas. Essas unidades são definidas a partir da combinação de características naturais, culturais e simbólicas, que lhes conferem identidade e especificidade. A experiência do Observatório é um exemplo multifuncional nessa escala mais ampla, que podem ser mobilizadas para diferentes finalidades, como a promoção de atividades socioeconômicas e o fortalecimento da segurança hídrica. Essa multifuncionalidade ajuda a formular estratégias que protejam e valorizem a paisagem e apoiem o desenvolvimento socioeconômico e segurança hídrica do estado.

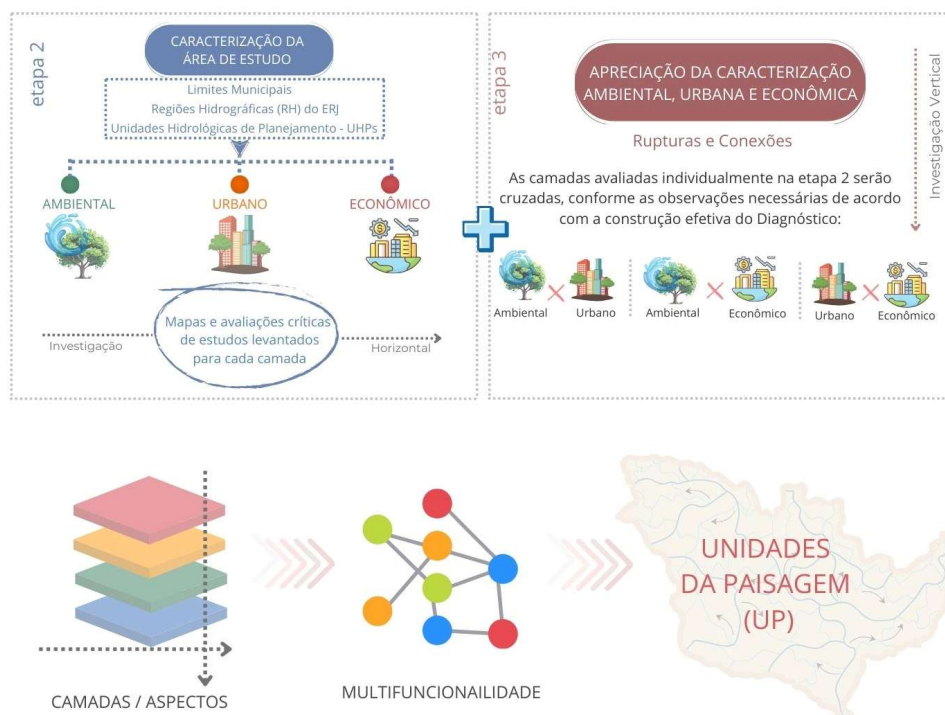


Figura 3.3 – Unidades de Paisagem (UP).

Por fim, espera-se apresentar um diagnóstico com uma visão geral regional, incorporando tantos aspectos quantitativos, quanto qualitativos, em uma avaliação crítica das Regiões Hidrográficas do ERJ.

3.2.2 Rede de Monitoramento

Para a avaliação e o planejamento adequado das redes hidrológicas de monitoramento, a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) elaborou o Manual de Práticas Hidrológicas (WMO, 2025), que reúne recomendações sobre densidades mínimas de estações pluviométricas, fluviométricas e de qualidade da água, conforme unidades fisiográficas típicas. Tais recomendações estão consolidadas na Tabela 3.2 e serão adotadas como referência inicial para a avaliação da rede de monitoramento do Estado.

Tabela 3.2 - Densidades mínimas de estações pluviométricas, fluviométrica e de qualidade da água recomendadas pela Organização Mundial de Meteorologia. Fonte: WMO (2025).

Unidades fisiográficas	Densidades mínimas de estações (km ² /estação)			
	Pluviométricas		Fluviométricas	Qualidade da água
	Sem registrador	Com registrador		
Costeira	900	9.000	2.750	55.000
Montanhosa	250	2.500	1.000	20.000
Planas e interiores	575	5.750	1.875	37.500
Montanhosas/onduladas	575	5.750	1.875	47.500
Pequenas ilhas	25	250	300	6.000
Áreas Urbanas	-	10-20	-	-
Polares/áridas	10.000	100.000	20.000	200.000

O conceito de densidade apresentado pela Organização Mundial de Meteorologia tem como finalidade fornecer diretrizes gerais para a avaliação de redes de monitoramento em contextos nos quais não existam orientações específicas. Dessa forma, as densidades recomendadas podem ser ajustadas de modo a refletir as condições socioeconômicas e físico-climáticas efetivamente observadas do Estado, considerando necessidades locais específicas.

No caso das estações de qualidade da água, o projeto da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água – RNMQA (ANA, 2012) estabelece como meta uma densidade mínima de um ponto de monitoramento a cada 1.000 km² no Estado do Rio de Janeiro. Por se tratar de um critério mais restritivo do que aquele recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia, essa densidade será adotada como referência para a análise da rede de monitoramento de qualidade de água.

Após o cálculo das densidades, será avaliada a representatividade hidrológica e a cobertura espacial das estações pluviométricas e fluviométricas em determinadas áreas previamente definidas como de interesse, considerando o percentual da área dentro de um raio de influência da estação mais próxima. A Tabela 3.3 apresenta o raio de influência de cada tipo de estação, estimado a partir das densidades mínimas recomendadas pela Organização Mundial de Meteorologia, assumindo-se uma distribuição homogênea das estações. No caso de qualidade

e quantidade da água, a cobertura espacial será avaliada qualitativamente, com base na existência (ou não) de estações em pontos estratégicos, tais como mananciais de abastecimento, locais com potencial para essa finalidade ou locais geograficamente definidos para medições periódicas para fins de monitoramento e apoio a gestão de recursos hídricos.

Tabela 3.3 - Raio de influência de estações pluviométricas e fluviométrica. Fonte: Adaptado de WMO (2025).

Unidades fisiográficas	Raio de influência de estações (km)		
	Pluviométricas		Fluviométricas
	Sem registrador	Com registrador	
Costeira	30	300	52
Montanhosa	16	50	32
Planas e interiores	24	76	43
Montanhosas/onduladas	24	76	43
Pequenas ilhas	5	16	17
Áreas Urbanas	-	3-4	-
Polares/áridas	100	316	141

De forma complementar à análise espacial, será realizado um levantamento dos períodos de dados disponíveis, com o objetivo de determinar o tamanho da série histórica de cada estação pluviométrica e fluviométrica. A *United States Geological Survey – USGS* (2009) classifica a rede de monitoramento em função da quantidade de anos completos de dados, conforme apresentado na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Classificação da rede de monitoramento com base no tamanho da série de dados. Fonte: USGS (2009).

Quantidade de anos com dados completos	Classificação
Acima de 50 anos	Excelente
46 – 50 anos	Muito bom
41 – 45 anos	Bom
36 – 40 anos	Mediano
30 – 35 anos	Ruim
Abaixo de 30 anos	Péssimo

Apesar de a USGS classificar séries com menos de 30 anos como “Péssimo”, entende-se que essa categorização reflete a realidade de redes de monitoramento mais consolidadas. No contexto do estado do Rio de Janeiro, a disponibilidade de séries históricas longas e contínuas é significativamente mais limitada, sendo possível que apenas uma parcela reduzida das estações apresente registros completos superiores a 30 anos. Essa limitação decorre de fatores como descontinuidades operacionais, mudanças institucionais, falhas de medição e histórico relativamente recente de implantação e manutenção da rede. Assim, para a realidade estadual, séries com aproximadamente 30 anos de dados contínuos representam um nível elevado de

qualidade e robustez para análises hidrológicas e estatísticas, justificando a adaptação da classificação proposta pela USGS para fins de avaliação e interpretação dos dados neste estudo.

Desta forma, a classificação original proposta pela USGS será mantida como referência conceitual, porém com limiares ajustados à realidade da rede de monitoramento do Estado do Rio de Janeiro, conforme apresentado na Tabela 3.5. Essa adaptação permite uma interpretação mais realista da qualidade temporal da rede e fornece subsídios mais adequados para a análise das estações disponíveis. Os limiares foram ajustados considerando a quantidade de observações para o cálculo da Q95, utilizada nos cálculos de disponibilidade hídrica. Ressalta-se, por fim, que o tamanho das séries históricas, quando ativas, tende a aumentar ao longo do tempo, à medida que o monitoramento é mantido de forma contínua.

Tabela 3.5 - Proposta de classificação da rede de monitoramento do estado do Rio de Janeiro com base no tamanho da série de dados.

Quantidade de anos com dados completos	Classificação
Acima de 40 anos	Muito bom
30 – 39 anos	Bom
20 – 29 anos	Mediano
10 – 19 anos	Ruim
Abaixo de 10 anos	Péssimo

No caso das estações de qualidade da água, além da análise da cobertura espacial, serão considerados critérios relacionados à periodicidade mínima de amostragem e ao conjunto mínimo de variáveis analisados em cada ponto. Para a Região 3 da regionalização da RNMQA (ANA, 2012), na qual o Estado do Rio de Janeiro está inserido, foram estabelecidas as seguintes metas: (i) realização de campanhas de amostragem com frequência mínima trimestral; e (ii) análise de um conjunto mínimo de parâmetros, compreendendo condutividade elétrica, temperatura do ar e da água, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, sólidos em suspensão, alcalinidade total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), coliformes termotolerantes, fósforo (nas formas solúvel reativo e total) e nitrogênio (nitrato, amoniacal e total). Para ambientes lênticos, como reservatórios, lagos e açudes, recomenda-se adicionalmente a avaliação da transparência da água, da clorofila a e do fitoplâncton.

De forma integrada, os procedimentos metodológicos descritos neste item permitem uma avaliação sistemática da rede de monitoramento hidrológico e de qualidade da água do Estado do Rio de Janeiro, abordando tanto a adequação espacial quanto a consistência temporal das estações disponíveis. A aplicação combinada de critérios de densidade, cobertura, representatividade hidrológica, extensão das séries históricas e requisitos mínimos de monitoramento da qualidade da água fornece uma base técnica para o diagnóstico da rede

existente, bem como para o planejamento e a otimização futura da rede de monitoramento. Adicionalmente ao atendimento desses critérios, a configuração atual da rede será analisada de forma integrada às demais avaliações desenvolvidas neste estudo, permitindo a identificação de regiões críticas que demandem monitoramentos específicos, como áreas sujeitas à insegurança hídrica ou a eventos de poluição accidental.

3.2.3 Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica refere-se à parcela do volume de água que pode ser efetivamente utilizada, levando em conta tanto a oferta natural dos mananciais quanto as limitações necessárias à preservação e à manutenção dos ecossistemas aquáticos. Esse conceito engloba dimensões quantitativas — associadas às vazões mínimas, médias e máximas — e qualitativas, que indicam se a água disponível atende aos requisitos exigidos para os diversos usos, como abastecimento público, irrigação, atividades industriais, recreação e conservação ambiental. Dessa forma, a disponibilidade hídrica define o patamar sustentável de uso de um corpo d'água, constituindo um parâmetro fundamental para a concessão de outorgas, a mediação de conflitos entre usuários e o planejamento de ações voltadas à segurança hídrica. No contexto do PESHU, a avaliação da disponibilidade hídrica assume papel estratégico tanto no diagnóstico da situação atual quanto na formulação de diretrizes para a gestão dos recursos hídricos. Este item descreve a metodologia adotada para a análise dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro.

3.2.3.1 Aspectos Quantitativos

Os aspectos quantitativos da disponibilidade hídrica serão determinados pela metodologia descrita a seguir. Para a bacia do Rio Paraíba do Sul serão utilizados os resultados do “Estudo de Refinamento das Disponibilidades Hídricas” realizados recentemente pela Empresa Perfil para a AGEVAP/CEIVAP (Profill/AGEVAP, 2025). Destaca-se que, para os cenários futuros de disponibilidade hídrica, será avaliada a possibilidade de incorporar a metodologia deste estudo da PROFIL, mesmo que de forma parcial ou em locais específicos.

A disponibilidade hídrica superficial atual será avaliada para cada Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) e Região Hidrográfica (RH), cuja delimitação foi revisada pelo INEA e SEAS, utilizando as otobacias estaduais.

Para caracterização das vazões, serão avaliados os dados de postos fluviométricos nas diversas bacias e selecionados aqueles a serem utilizados nos estudos. Nas estações selecionadas, serão determinadas as seguintes vazões características: vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10), a vazão anual com 95% de permanência no tempo (Q95), que é a vazão

de referência para outorga do ERJ, a vazão mensal com 95% de permanência no tempo (Q95mensal) e a vazão média de longo termo (QMLT).

O cálculo da Q7,10 das séries de vazões médias diárias seguirá as seguintes etapas:

- Cálculo das vazões médias móveis de 7 dias: determinação da média das vazões de todos os períodos consecutivos de 7 dias de duração.
- Seleção da menor vazão de 7 dias de duração de cada ano, de forma a obter a série de Q7 anual.
- Cálculo do ajuste de mínimos através de distribuição de probabilidades. Podem ser utilizadas, dentre outras, as distribuições de Gumbel, adaptada para trabalhar com mínimos, e de Weibull, conforme a publicação “Diretrizes para Estudos e Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, disponível no site da Eletrobrás;
- Cálculo de estatísticas extremas da série histórica de vazões (máximo, média e mínimo), cálculo de desvios médios quadráticos e coeficientes de correlação entre a amostra e os ajustes realizados através da distribuição de probabilidades;
- Elaboração de gráfico com o ajuste das vazões mínimas de 7 dias de duração a diversos tempos de recorrência.

As vazões Q7,10 nos locais de interesse devem ser calculadas com base na relação entre as áreas de drenagem do posto e destes locais. No caso de existir mais de um posto fluviométrico na bacia onde está localizado o empreendimento, pode ser estabelecida uma curva regional em função da área de drenagem para cálculo das vazões Q7,10.

A curva de permanência mostra, a partir da análise de frequência da série de vazões, com que frequência uma determinada vazão é igualada ou ultrapassada. O comportamento da curva reflete a distribuição das vazões ao longo do tempo, sendo muito dependente das características de regularização natural do rio. Normalmente apresenta três partes: extremo superior, trecho médio e extremo inferior. Geralmente nos extremos da curva existem inflexões marcantes que retratam o comportamento da vazão máxima e das estiagens extremas, enquanto o trecho médio representa a faixa dominante de vazões no rio.

A curva de permanência pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

Para sua determinação, as vazões diárias deverão ser ordenadas de forma decrescente, aplicando-se ou não intervalos de classe, acumulando-se as frequências no sentido da maior vazão para a menor, para obtenção das abscissas da curva. A curva de permanência relaciona a

vazão e a frequência com a qual os valores ocorreram ao longo do tempo, maiores ou iguais ao valor da ordenada.

Já a QMLT é calculada pela média aritmética das vazões ao longo de toda a série histórica disponível, assumindo que o período seja representativo do regime hidrológico da bacia.

Também serão determinadas as vazões de cheia para diferentes tempos de recorrência ($T_r=10$, $T_r=20$ e $T_r=50$ anos), que são fundamentais para projetos hidráulicos, drenagem, controle de cheias e análise de risco.

A partir da definição das séries de vazões máximas anuais serão ajustadas as distribuições de probabilidades Gumbel e Exponencial de dois parâmetros, dentre outras, utilizando-se os métodos dos momentos. Para seleção da distribuição de probabilidades a ser empregada acatou-se a recomendação do “Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedouro - MME - ELETROBRÁS - 1987”, que indica a utilização da distribuição de Gumbel para séries com assimetria inferior a 1,5 e Exponencial com 2 parâmetros para assimetrias superiores.

No caso de locais ou regiões sem dados diários de vazões, serão avaliados os estudos de regionalização de vazões disponíveis e a possibilidade de seu uso nos estudos. Os estudos de regionalização têm a finalidade de espacializar a informação hidrológica, normalmente pontual (das estações), possibilitando a transferência de informações de uma região para outra, mesmo que não monitorada, mas considerada de comportamento hidrológico semelhante. Quando o local onde se deseja avaliar as vazões estiver nas proximidades de um posto fluviométrico, as vazões de referência poderão ser calculadas também por meio de correlações de vazões.

A disponibilidade hídrica quantitativa superficial final, calculada por RH e Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP), será determinada considerando a vazão máxima outorgável de 40% da vazão Q95, em rios de domínio estadual (Resolução INEA N° 162 de 26 de dezembro de 2018) e, nos rios federais, a partir da Q95, conforme estabelecido no Manual de procedimentos técnicos administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da ANA.

Os resultados do cálculo da disponibilidade hídrica serão apresentados em tabela, por RH e UHP, indicando a metodologia usada para cálculo das vazões. No caso de rios Federais a disponibilidade hídrica será calculada para as principais bacia.

No caso de necessidade de se avaliar a disponibilidade hídrica em reservatórios, esta calculada através de balanço hídrico utilizando-se a Equação da Continuidade, que, para um sistema hidrológico, expressa a relação entre a vazão afluente, a vazão defluente e o volume de

armazenamento. Assim, no cálculo do balanço hídrico específico para reservatórios são necessários os seguintes dados:

- série de níveis d'água médios mensais no reservatório e *curva cota x área x volume*, que fornecem o volume armazenado;
- estimativa da evaporação líquida do reservatório;
- série de vazões afluentes ao reservatório;
- nível d'água máximo normal operacional;
- nível d'água mínimo;
- equação do vertedor, dimensões e cota da crista.

No balanço hídrico é sempre considerada uma vazão mínima defluente do reservatório, estabelecida com os critérios específicos do órgão gestor.

3.2.3.2 Aspectos Qualitativos

Em geral, os cursos d'água localizados no Estado do Rio de Janeiro recebem, diariamente, grandes quantidades de lixo e de esgotos domésticos e industriais sem tratamento, contribuindo para a degradação da qualidade de suas águas. Nos trechos urbanos, densamente ocupados, a poluição atinge níveis extremamente elevados. Assim, o conhecimento das condições atuais de qualidade da água é fundamental para o planejamento de ações voltadas para recuperação dos corpos hídricos estaduais.

A avaliação da disponibilidade hídrica qualitativa tem a finalidade de caracterizar os mananciais comprometidos em relação à qualidade da água, que podem levar a um aumento no risco de escassez hídrica de uma região.

A análise do estudo de qualidade da água realizado pela empresa RHA para os cursos d'água das UHPs e RHs do Estado permitirá identificar lacunas e a necessidade de complementações ou até mesmo de refazer o estudo.

Essa avaliação consistirá em uma atualização do diagnóstico de qualidade da água realizado no âmbito do PERHI (2014), com base nos dados disponíveis fornecidos pela SEAS/INEA, por região hidrográfica ou UHP.

Também serão verificadas quais as classes de enquadramento dos principais cursos d'água estaduais. Assim, para fins de análise, será calculado o índice de violação de classe (IVC) por estação e parâmetro de qualidade da água. Este índice representa o percentual de amostras cujas concentrações se apresentam fora dos limites estabelecidos na resolução CONAMA 357/05 considerando a classe de enquadramento do rio ou trecho de rio, seja federal ou estadual, no local de cada estação. A Equação 3.1 mostra a formulação do IVC.

$$IVC = \frac{n^{\circ} \text{ de amostras fora do limite de classe CONAMA 357/05}}{n^{\circ} \text{ total de amostras da estação}} \quad \text{Equação 3.1}$$

Além do índice de violação de classe, serão determinadas as concentrações máximas, médias, mínimas e percentis dos parâmetros mais críticos, que serão condensadas em gráficos que mostram perfis de concentrações ao longo dos principais rios da bacia. Nesses gráficos também serão apresentados os limites de classe de cada parâmetro.

Os parâmetros mais significativos, que afetam expressamente a qualidade da água das bacias hidrográficas, serão analisados individualmente, considerando os usos da água atuais e as principais fontes de poluição, descrevendo suas principais características e avaliando suas concentrações em relação aos padrões da resolução CONAMA 357/05 e procurando justificar os resultados encontrados. A caracterização dos principais usos da água nas bacias em estudo será realizada com base no diagnóstico das demandas hídricas (e no diagnóstico da infraestrutura de saneamento ambiental).

Também deverão ser considerados nas análises a cobertura vegetal, geologia e usos do solo das bacias a montante do ponto de coleta.

As condições de qualidade da água dos principais mananciais serão caracterizadas em mapa indicando as situações críticas do Estado. Também serão identificadas as regiões onde é necessária a ampliação da rede de monitoramento existente.

3.2.4 Águas Subterrâneas

Os estudos realizados no âmbito do PERHI-2014 serão atualizados com as informações secundárias disponíveis, de modo a ampliar o conhecimento a respeito do cadastramento de poços e da utilização do volume de água subterrânea no Estado. Não são previstos levantamentos de campo para fins de complementação de informações existentes.

3.2.4.1 Cadastramento de Poços

O inventário de poços realizado no âmbito do PERHI-2014 será atualizado, com base em estudos anteriores, nos processos de outorga de poços do INEA (já fornecidos pela equipe SEAS) e nas informações disponibilizadas no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da CPRM.

3.2.4.2 Avaliação de Estudos sobre os Aquíferos do ERJ

Nesta atividade serão avaliados os estudos disponíveis (Tabela 3.6), que mapearam ou delimitaram os sistemas de aquíferos no ERJ, identificando, quando possível, áreas de recarga e áreas de proteção das águas subterrâneas existentes, de forma a auxiliar na caracterização hidrogeológica. Destaca-se que a avaliação não se limitará aos estudos apresentados na Tabela 3.6, estando ainda em processo de levantamento.

Tabela 3.6 - Estudos levantados sobre Aquíferos do ERJ.

Estudos sobre aquíferos
Diagnóstico dos Recursos Hídricos Relatório Final (PSR-010-R0). [s.l: s.n.].
Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. (AGEVAP, 2006).
Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses. RT-06
Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014d)
CAPUCCI, E. Províncias Hidrogeológicas e Mapa de Potencialidades Médias de Água Subterrânea no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 1988. CEDAE. (Capucci, 1988).
CPRM. Serviço Geológico do Brasil. HEILBRON, M.; EIRADO, L.; ALMEIDA, J. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. Belo Horizonte: 2016. (Heilbron et al., 2016)
MARTINS A.; CAPUTTI, E.; CAETANO, L.; CARDOSO, G.; BARRETO, A.; MONSORES, A.; LEAL, A.; VIANA, P. Hidrogeologia do Estado do Rio De Janeiro. Síntese do Estágio Atual do Conhecimento. Curitiba: 2006. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. (Martins et al., 2006).
NASCIMENTO, F. Relatório Técnico. Geotectônica e Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro: Síntese dos conhecimentos até 2012. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. (Nascimento et al., 2018).
CAPUCCI, E., MARTINS, A. M., MANSUR, K. L., et al. Poços Tubulares e Outras Captações de Águas Subterrâneas - Orientações aos Usuários. Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Minerais DRM - RJ, 2001. (Capucci et al., 2001).
DANTAS, M. E. Geomorfologia: estudo geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, DF, CPRM-DEGET, 2000. (Dantas, 2000).
CONSÓRCIO MACAÉ/OSTRAS. Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras: RD-04 - Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas. . [S.l: s.n.]. , 2013 ^a . (Consórcio Macaé/Ostras, 2013).
BARBOSA, G. R., SILVA JR., G. C. da. "Potenciometria e Fluxo Subterrâneo no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ", Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, v. 28, n. 2, p. 102–115, 2005. (Barbosa & Jr, 2005).
BARRETO, A. B. C., MONSORES, A. L. M., LEAL, A. S., et al. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, CPRM, 2000. (Barreto et al., 2000).
ANA. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Brasília. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2014. (ANA, 2014b)

3.2.4.3 Caracterização Hidrogeológica

Os sistemas de aquíferos (fraturado e sedimentar), presentes nos grandes domínios hidrogeológicos do ERJ, serão caracterizados a partir de informações contidas em estudos

existentes (item 3.2.4.2). Nesta caracterização, caso estejam disponíveis informações, serão ressaltados os aspectos que podem atuar no controle da infiltração, armazenamento da água e qualidade.

3.2.4.4 Disponibilidade das Águas Subterrâneas

A disponibilidade hídrica quantitativa subterrânea será determinada pela vazão explotável ou outro indicador de quantidade de água disponível, considerando a disponibilidade efetiva e a disponibilidade instalada dos poços inventariados, informações estas obtidas a partir de dados secundários.

3.2.4.5 Qualidade das Águas Subterrâneas

O diagnóstico da qualidade da água subterrânea do ERJ será elaborado utilizando-se os dados secundários disponíveis. A caracterização da qualidade da água subterrânea será relacionada, sempre que possível com a influência de atividades antrópicas sobre os aquíferos. Para a caracterização da qualidade das águas subterrâneas serão identificados os principais problemas e fontes de contaminação existentes, verificando-se a existência de restrições regionais que inviabilizem a utilização dos aquíferos.

3.2.5 Usos e Demandas Hídricas

A avaliação dos usos e demandas hídricas é etapa fundamental para compreender a pressão exercida sobre os recursos hídricos e subsidiar o planejamento voltado à segurança hídrica. Neste item, são apresentados os procedimentos para quantificação das vazões outorgadas e para estimativa das demandas atuais por setor de uso, combinando dados dos sistemas de outorga estadual e federal com métodos indiretos reconhecidos pela ANA e por outras instituições de referência. Diante das limitações existentes nos cadastros de usuários, a análise integra diferentes fontes de informação e contempla tanto os usos consuntivos consolidados quanto demandas emergentes, oferecendo um panorama atualizado e consistente do consumo de água por UHP, RH e município, essencial para orientar a gestão, identificar conflitos potenciais e apoiar a formulação das ações do PESHJ.

3.2.5.1 Avaliação das Vazões Outorgadas

A avaliação das demandas hídricas será realizada a partir do tratamento e análise das informações disponíveis nos sistemas de outorga de direito de uso da água administrados pelo Estado e pela União.

De uma maneira geral, os cadastros de usuários e sistemas de outorga possuem particularidades que dificultam a quantificação das demandas hídricas para alguns usos, principalmente para o abastecimento humano, a criação animal e a agricultura, pelas seguintes razões:

- Os usos cadastrados não esgotam todo o universo de usuários de recursos hídricos, sobretudo em relação ao setor agropecuário. Ainda são necessários esforços para a ampliação do cadastro de usuários de água em praticamente todos os estados do país;
- Os usos da água incluídos nos critérios de inexigibilidade de outorga, que é a dispensa de autorização para uso de recursos hídricos, podem, em certas situações, quando somados, apresentar valores consideráveis não quantificados;
- As outorgas concedidas aos sistemas de abastecimento de água não refletem, necessariamente, as necessidades de suprimento de toda a população urbana;
- As outorgas concedidas aos sistemas de abastecimento normalmente não contemplam o suprimento da população rural;
- As informações disponíveis nos sistemas de outorga subestimam as demandas relacionadas à criação animal;
- Nem sempre os cadastros de usos informam corretamente as coordenadas geográficas dos pontos de captação de água.

Mesmo com essas limitações, serão avaliadas as outorgas concedidas (captações e lançamentos), os processos de usos insignificantes (UI) aprovados e em análise, e as solicitações de outorga em andamento (fornecidas pela SEAS e obtidas no site da ANA, para as outorgas em águas de domínio da União).

As atividades a serem realizadas incluirão:

- Levantamento, organização e padronização das outorgas concedidas e das solicitações em andamento, bem como das outorgas de lançamento de efluentes fornecidas pela SEAS e levantadas no site da ANA;
- Classificação dos usos e agrupamento dos usuários por UHP e RH, considerando as tipologias informadas nos cadastros;
- Verificação da consistência das informações disponíveis (como coordenadas, tipologia de uso, vazões e periodicidade), reconhecendo as limitações existentes nos cadastros;
- Quantificação das vazões outorgadas para captação e lançamento, com organização dos dados por categorias de uso e área hidrográfica;
- Registro das limitações identificadas nos dados e das implicações para a estimativa de demandas, especialmente nos casos em que os usos cadastrados não representam o total de usuários ou quando há ausência de informações completas.

Os resultados serão apresentados de forma sistematizada, organizados por município, UHP e RH, subsidiando a análise das demandas hídricas na região de estudo.

3.2.5.2 Demanda Hídrica Atual por Setor de Uso Consuntivo

Para a estimativa da demanda hídrica atual por setor de uso consuntivo, serão utilizadas como referência as metodologias propostas/utilizadas pelo PERHI (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014c), pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019b, 2024b) e pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). Ressalta-se que o último será utilizado como referência principal para a estimativa das demandas para o restante do estado.

Desta forma, a estimativa das demandas contemplará a consolidação das outorgas, disponíveis nos bancos estadual e federal, bem como a aplicação de métodos indiretos, a depender do uso em análise. Vale ressaltar que a utilização de métodos indiretos será complementada por uma análise dos valores outorgados, de forma a verificar a consistência dos valores encontrados.

Os resultados serão organizados por setor de uso, por município, RH e UHP, refletindo as demandas atuais identificadas para a área de estudo.

A seguir, são apresentadas as metodologias específicas a serem utilizadas para cada um dos usos: abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, irrigação, indústria, mineração, termoelectricidade e evaporação líquida de reservatórios.

Abastecimento Humano Urbano

A estimativa da demanda de abastecimento humano urbano será realizada a partir da aplicação do método proposto pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019b, 2024b), que depende de informações e indicadores municipais a respeito do serviço de abastecimento de água (Tabela 3.7), disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), e de dados populacionais provenientes dos censos demográficos e das estimativas populacionais, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ressalta-se que foram comparados os métodos propostos pelas duas edições do Manual e, apesar de não serem explicitadas alterações na versão de 2024, o fluxograma gera interpretações diferentes acerca dos valores a serem empregados, especificamente no que se refere às perdas. Assim, após essa análise, optou-se por utilizar a versão de 2019 para a estimativa da demanda do setor, considerada mais coerente e de acordo com o que foi aplicado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

Tabela 3.7 - Informações e indicadores disponibilizados pelo SINISA, relevantes para a estimativa de coeficientes per capita adaptado de (ANA, 2024b).

Sigla SNIS	Correspondência SINISA	Descrição
AG001	GTA0001 + GTA0002	População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)
AG002	GTA0003	Quantidade de ligações ativas de água (Ligações)
AG003	GTA0008 + GTA0015	Quantidade de economias ativas de água (Economias)
AG004	GTA0004	Quantidade de ligações ativas de água micro medidas (Ligações)
AG006	GTA1001	Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)
AG008	GTA1214	Volume de água micro medido (1.000 m ³ /ano)
AG010	GTA1211	Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)
AG013	GTA0009 + GTA0016	Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)
AG014	GTA0010	Quantidade de economias ativas de água micro medidas (Economias)
AG018	GTA1009	Volume de água tratada importado (1.000 m ³ /ano)
AG019	GTA1203	Volume de água tratada exportado (1.000 m ³ /ano)
IN009	IAG1003	Índice de hidrometração (%)
IN022	IAG2006	Consumo médio per capita de água (L/Hab.dia)
IN023	IAG0002	Índice de atendimento urbano de água (%)
IN043	IAG1004	Participação das economias residenciais de água no total das economias de água (%)

O método parte de uma avaliação de consistência a partir de dados disponíveis no SINISA, para garantir a representatividade da amostra. Assim, devem ser verificados os seguintes indicadores (ANA, 2019b, 2024b):

- Hidrometração (IN009) $\geq 50\%$, para garantir que os dados informados pelo prestador tenham parcela maior de medição do que de estimativa;
- Atendimento urbano de água (IN023) $\geq 80\%$, para garantir boa representatividade do coeficiente;
- Participação das economias residenciais (IN043) $\geq 70\%$, a fim de diminuir a influência dos setores comercial e de serviços e algumas indústrias de menor porte que possam impactar de forma mais expressiva os valores municipais.

Para o cálculo das demandas do setor, o Manual considera dois indicadores básicos: o uso per capita e as perdas nas redes de distribuição. Assim, para os municípios que atendam aos critérios de consistência, os valores utilizados para o uso per capita serão calculados pelas Equação 3.2, enquanto os valores utilizados para as perdas serão calculados pela Equação 3.3. Ambas as equações utilizam variáveis descritas na Tabela 3.7. Para os municípios que não atendam aos critérios anteriores, é avaliado o uso do IN022 como indicador de uso per capita (consumo médio per capita de água).

$$USO_{per\ capita} = \left[\frac{AG008}{AG014 \times (AG001 \div AG013)} \right] \times \frac{10^6}{365} \tag{Equação 3.2}$$

$$PERDA_{média} = \frac{[(AG006 + AG018 - AG019) - AG010]}{(AG006 + AG018 - AG019)} \tag{Equação 3.3}$$

Na sequência, é preciso verificar se os valores calculados/estabelecidos estão consistentes com os valores máximos e mínimos definidos pelo Manual. Para o uso per capita, esses limites são iguais a 70 e 250 L/Hab.dia, respectivamente, enquanto, para as perdas, os limites mínimo e máximo são iguais a 10% e 65%, respectivamente. Assim, se os valores resultantes da aplicação da Equação 3.2 e da Equação 3.3 estiverem fora destes intervalos, deve ser utilizado o valor limite mais próximo.

Para os municípios que não informaram dados ao SINISA ou não atenderam aos critérios de consistência, deve ser utilizada a tabela de referência elaborada pela ANA (2019b, 2024), apresentada na Figura 3.4, que agrupa os indicadores de uso per capita e de perda média por faixa populacional e grupos de UFs com características similares de uso e de perdas. Ressalta-se que o estado do Rio de Janeiro faz parte do Grupo 3.

Grupo	Perdas (%)				Uso médio per capita (L/hab.dia)			
	Faixa populacional (mil habitantes)				Faixa populacional (mil habitantes)			
	≤ 5	> 5 e ≤ 35	> 35 e ≤ 75	> 75	≤ 5	> 5 e ≤ 35	> 35 e ≤ 75	> 75
1	47%	46%	56%	58%	165	134	143	88
2	37%	36%	39%	50%	87	87	95	112
3	26%	33%	29%	34%	151	159	165	191
4	22%	26%	31%	39%	130	139	158	158
5	28%	31%	33%	37%	108	119	122	137
6	28%	30%	33%	32%	129	130	124	154

Grupo 1: AC, AM, AP, MA, PA, RO e RR | Grupo 2: AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, e SE |
 Grupo 3: ES e RJ | Grupo 4: MG e SP | Grupo 5: PR, RS e SC | Grupo 6: DF, GO, MS, MT e TO

Figura 3.4 – Matriz de referência para valores de uso médio per capita e perdas, por grupo e faixa populacional (ANA, 2024b).

De posse dos dados necessários, por município, a retirada de água para abastecimento humano urbano é calculada segundo a Equação 3.4. É importante ressaltar que os coeficientes obtidos são representativos das populações atendidas pela rede pública de distribuição de água, porém,

para estimar a demanda, considerou-se a população urbana total, assumindo que a demanda e as perdas per capita das populações não atendidas são iguais às daquelas atendidas (ANA, 2024b).

$$RETIRADA_{per\ capita} = \frac{USO_{per\ capita}}{(1 - PERDA_{média})} \quad \text{Equação 3.4}$$

Quanto aos coeficientes de consumo e de retorno, o Manual considera que o retorno corresponde a 80% da retirada, conforme recomendação da NBR 9649 (ABNT, 1986), sendo o consumo (C), portanto, correspondente a 20%. Retorno e consumo são, então, calculados conforme a Equação 3.5 e a Equação 3.6.

$$\begin{aligned} & CONSUMO_{per\ capita} \\ & = USO_{per\ capita} \times (1 - C) + (RETIRADA_{per\ capita} - USO_{per\ capita}) \times (1 - C) \end{aligned} \quad \text{Equação 3.5}$$

$$\begin{aligned} & RETORNO_{per\ capita} \\ & = (RETIRADA_{per\ capita} - USO_{per\ capita}) \times C + USO_{per\ capita} \times C \end{aligned} \quad \text{Equação 3.6}$$

A partir dos valores per capita calculados por município em L/Hab.dia, será estimada a demanda urbana total do município. Ressalta-se que a população urbana será estimada a partir dos dados referentes ao Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2024a), espacializados por setor censitário.

A Figura 3.5 sintetiza o método a ser utilizado para estimativa da demanda de abastecimento humano urbano.

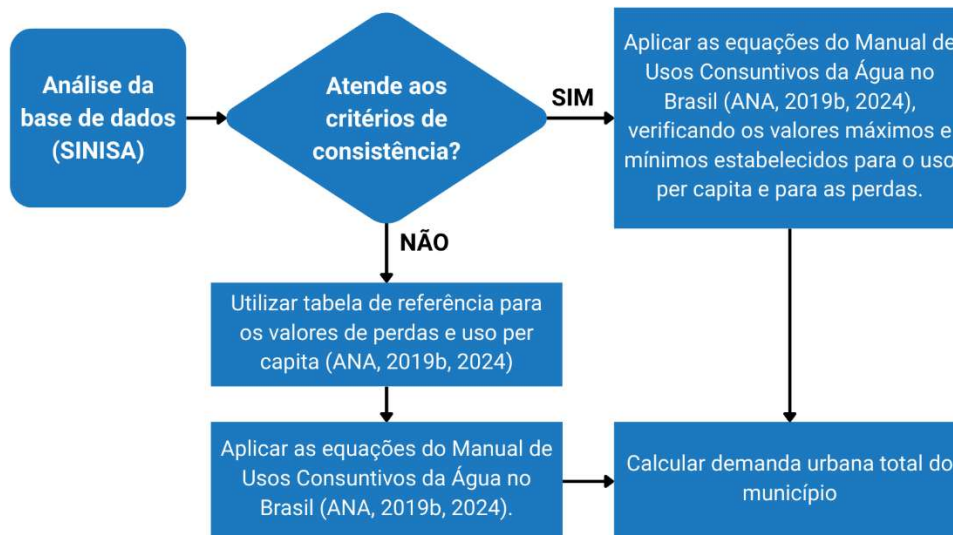


Figura 3.5 – Síntese do método a ser utilizado para a estimativa da demanda de abastecimento humano urbano.

Abastecimento Humano Rural

A estimativa da demanda de abastecimento humano rural tem como referência o método proposto pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b) e pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

Assim, a demanda rural será estimada a partir de coeficientes adotados em estudos anteriores (ONS, 2003, 2005), que variam de 75 a 125 L/Hab.dia, de acordo com a unidade da federação (UF). Para o estado do Rio de Janeiro, a estimativa de retirada per capita é de 125 L/Hab.dia. Para esse tipo de abastecimento, não foram utilizados índices de perdas.

Ressalta-se que o Manual considera o consumo como 20% da retirada (80% de retorno), assim como utilizado para o abastecimento humano urbano. No entanto, neste estudo, será utilizado o coeficiente adotado pelo ONS (2005), igual a 50%, assim como considerado pelo estudo realizado para a bacia do rio Paraíba do Sul (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

A população rural será estimada a partir dos dados referentes ao Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2024a), espacializados por setor censitário. Assim, de posse de todos os dados necessários, será estimada a demanda rural total do município.

Dessedentação Animal

A estimativa da demanda referente à dessedentação animal será realizada a partir da aplicação do método proposto pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b), assim como considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024), que utiliza coeficientes técnicos per capita médios (litros por dia por animal), por tipo de rebanho, ao número de animais registrados ou estimado no ano de referência.

Os coeficientes técnicos considerados, por tipo de rebanho, são apresentados na Tabela 3.8. Ressalta-se que, para algumas espécies (suínos, vacas ordenhadas, galinhas e outros galináceos), o Manual incorporou valores para outras necessidades de criação animal (como lavagem, limpeza e manutenção de instalações e estruturas). Para suínos, vacas ordenhadas e galinhas, considerou-se um aumento de 50% sobre o valor da retirada, enquanto para outros galináceos, esse aumento foi de 20% (ANA, 2024b). Os valores que incorporam as outras necessidades para as espécies citadas são apresentados entre parêntesis na Tabela 3.8.

Assim, de posse dos dados acerca do número de animais por espécie, obtido por meio de dados disponibilizados pelo IBGE, como na Pesquisa Pecuária Municipal e no Censo Agropecuário, é possível estimar as vazões de retirada, de consumo e de retorno, segundo as Equação 3.7, Equação 3.8 e Equação 3.9, respectivamente.

$$RETIRADA_{animal}$$

$$= \sum N^{\circ} \text{ de animais por espécie} * \text{coef. médio per capita}$$

Equação 3.7

$$CONSUMO_{animal} = \sum RETIRADA_{animal} \times \text{coef. de consumo}$$

Equação 3.8

$$RETORNO_{animal} = RETIRADA_{animal} - CONSUMO_{animal}$$

Equação 3.9

Tabela 3.8 - Rebanhos: conceituação e coeficientes técnicos (mínimo, máximo e adotado) (ANA, 2024b).

Espécie	Conceituação	Coef. mínimo (litros por cabeça por dia)	Coef. máximo	Coef. adotado	Consumo (%)	Fontes adotadas
Bovino	Total de mamíferos das espécies <i>Bos indicus</i> (boi indiano) ou <i>Bos taurus</i> (boi europeu), independentemente de sexo, idade, raça ou finalidade (corte, leite ou trabalho).	20	80	50	80	ANA (2013)
Vacas ordenhadas	Vacas mestiças ou de raça (de corte, de leite ou de dupla aptidão) existentes no município e que foram ordenhadas em algum período no ano de referência da pesquisa, quer seja para autoconsumo, transformação em queijos, manteiga etc. quer seja para venda.	20	150	85 (127,50)	60	ANA (2013) SUDERHSA (2006)
Suíno	Total de mamíferos da espécie <i>Sus scrofa</i> (porcos e porcas), independentemente de sexo, idade ou finalidade da produção.	5	30	12,50 (18,70)	60	ONS (2003; 2005) SUDERHSA (2006)
Bubalino	Total de mamíferos da espécie <i>Buballus buballis</i> , independentemente de sexo, idade ou finalidade (corte ou leite).	30	90	50	80	ONS (2003; 2005)
Equinos	Total de mamíferos da espécie <i>Equus caballus</i> (cavalos, éguas, potros e potrancas).	20	60	40	80	ANA (2013) / SUDENE (1980)
Ovino	Total de mamíferos da espécie <i>Ovis aries</i> (ovelhas, carneiros e borregos), independentemente de sexo, idade ou finalidade (lã, corte ou leite).	5	30	10	80	ONS (2003; 2005)
Caprino	Total de mamíferos da espécie <i>Capra aegagrus hircus</i> (bodes, cabras e cabritos), independentemente de sexo, idade ou finalidade (corte ou leite).	4	30	10	80	ONS (2003; 2005)
Galináceos	Total de aves da espécie <i>Gallus gallus</i> (galos, galinhas, frangas, frangos, pintos e pintainhas).	0,10	0,50	0,18 (0,22)	69	EMBRAPA (2005) SUDERHSA (2006)

Espécie	Conceituação	Coef. mínimo	Coef. máximo	Coef. adotado (litros por cabeça por dia)	Consumo (%)	Fontes adotadas
Galináceos/ galinhas	Total de aves fêmeas da espécie <i>Gallus gallus</i> destinadas à produção de ovos, independentemente do destino da produção (consumo, industrialização ou incubação). Inclui poedeiras e matrizes.	0,10	0,32	0,18 (0,27)	60	EMBRAPA (2005) SUDERHSA (2006)
	Total de aves da espécie <i>Coturnix coturnix</i> destinadas à produção de ovos e abate, independentemente de sexo ou idade.	-	-	0,18	80	EMBRAPA (2005)

Irrigação

A estimativa da demanda referente à irrigação será realizada a partir da aplicação do método proposto pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b), complementada pela verificação com os valores outorgados, assim como considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024). Em caso de dificuldades de obtenção dos dados necessários, para as outras bacias do Estado, será avaliado o método utilizado pelo PERHI (2014), que contempla algumas semelhanças ao método descrito a seguir, com simplificações.

O método da ANA (2024) utiliza informações acerca do clima, das culturas, do sistema de irrigação e das especificidades das espécies, disponíveis no INMET, no IBGE, por meio da Produção Agrícola Municipal e do Censo Agropecuário, e na ANA, por meio do Atlas Irrigação, por exemplo. Assim, de posse dos dados necessários, é possível estimar as vazões de retirada, de retorno e de consumo, segundo as Equação 3.10, Equação 3.11 e

Equação 3.12, respectivamente.

$$RETIRADA_{irrigação} = \sum \frac{(ETrc - Pe) \times A}{Ea} \tag{Equação 3.10}$$

$$RETORNO_{irrigação} = RETIRADA_{irrigação} \times (1 - Ea - Pea) \tag{Equação 3.11}$$

$$CONSUMO_{irrigação} = RETIRADA_{irrigação} - RETORNO_{irrigação} \tag{Equação 3.12}$$

Em que: $ETrc$ é a evapotranspiração real da cultura; Pe é a precipitação efetiva; A é a área irrigada; Ea é a eficiência de aplicação, que depende do sistema de irrigação; e Pea são as perdas por evapotranspiração, que também estão associadas ao sistema de irrigação.

A evapotranspiração real da cultura ($ETrc$) pode ser estimada a partir da evapotranspiração de referência (ETo), do coeficiente de cultivo (Kc) e do coeficiente de umidade do solo (Ks), segundo a Equação 3.13.

$$ETrc = ETo \times Kc \times Ks \quad \text{Equação 3.13}$$

A evapotranspiração de referência (ETo) pode ser estimada por meio de variáveis obtidas a partir de estações meteorológicas, como a temperatura média do ar diária a 2m de altura, a velocidade do vento a 2m de altura e a pressão de vapor de saturação, por exemplo. Já o coeficiente de cultivo (Kc), pode ser obtido na publicação “Coeficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada” (ANA, 2019a). O coeficiente de umidade do solo (Ks), por sua vez, pode ser estimado por meio da Equação 3.14:

$$Ks = \left(1 + \frac{\log(CAD \cdot Z \cdot f + 1)}{\log(CAD \cdot Z)} \right) / 2 \quad \text{Equação 3.14}$$

Em que: CAD é capacidade de água disponível, em milímetros, que é dada pela diferença entre os limites máximo (capacidade de campo) e mínimo (ponto de murcha permanente) de umidade retida nos solos que se encontra disponível para as plantas; Z é a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, em metro; e f é o fator de disponibilidade de água quando ainda não há estresse hídrico, adimensional. Z e f podem ser obtidos também na publicação “Coeficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada” (ANA, 2019a).

A precipitação efetiva (Pe) pode ser estimada por meio da Equação 3.15:

$$Pe = SF \times (0,70917 \times Pt^{0,82416} - 0,11556) \times (10^{0,02426 \times ETc}) \quad \text{Equação 3.15}$$

Em que: SF é o fator de armazenamento de água no solo, considerado igual a 1; Pt é a precipitação total média mensal, em milímetros; e ETc é a evapotranspiração média mensal da cultura, em milímetros.

Os valores de eficiência de aplicação (Ea) e de perdas por evapotranspiração (Pea), por sistema de irrigação, são apresentados na Tabela 3.8.

Tabela 3.9 – Eficiência de aplicação adotada por sistema de irrigação (ANA, 2024b).

Sistema de Irrigação	Eficiência (%)	Perda evaporação/arraste (%)
Inundação	50 a 60	-
Sulcos	75	0
Aspersão (pivô central)	85	8
Aspersão (outros métodos)	80	12,6
Localizado (gotejamento, microaspersão etc.)	90	0
Outros métodos de irrigação e/ou molhação	60	0

Indústria

No Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b), é proposto um método indireto para a estimativa das demandas industriais a partir da associação do número de empregados a uma matriz de coeficientes técnicos (retirada e consumo), que indica a quantidade média de água que os processos atrelados a uma tipologia industrial demandam.

No entanto, como ressaltado no PERHI (2014) e no “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul”(NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024), a aplicação de métodos indiretos para estimar a demanda do setor não produz resultados adequados, pois pode gerar variações expressivas nas demandas, com sub ou superestimações, decorrentes da variabilidade dos indicadores que compõem os coeficientes em cada região.

Sendo assim, para a estimativa da demanda industrial, serão considerados os dados de captação e lançamento dos bancos de dados de outorga do INEA, para os rios de domínio estadual, e da ANA, para os rios de domínio federal, visto que o setor já institucionalizou procedimentos de controle ambiental e regularização de uso da água, estando em sua grande maioria regularizados.

Mineração

Assim como para o setor industrial, no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b), também é proposto um método indireto para a estimativa das demandas de mineração. O método de cálculo associa a produção mineral, por tipo ou grupo de substância, a coeficientes técnicos (volume de água médio necessário para a produção de cada tonelada).

No entanto, assim como ressaltado para o setor industrial, a aplicação de métodos indiretos para estimar a demanda do setor não produz resultados satisfatórios. Desta forma, a estimativa das demandas de mineração irá considerar os dados de captação e lançamento dos bancos de dados de outorga do INEA, para os rios de domínio estadual, e da ANA, para os rios de domínio

federal, como primeira opção. Ressalta-se que também haverá verificação acerca da produção mineral por município a partir de informações da Agência Nacional de Mineração (ANM). A produção municipal será confrontada com os dados de outorga levantados e, caso seja verificado que o município possui volume produzido e não há outorga na área do município, a demanda será calculada a partir de coeficientes técnicos, conforme a Tabela 3.10. Essa metodologia está de acordo com a proposta no “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

Tabela 3.10 – Coeficientes técnicos de retirada e consumo por substância mineral (ANA, 2024b).

Substância Mineral	Coeficiente de retirada (m ³ /t)	Coeficiente de consumo (%)
Carvão mineral	2,2	20
Minério de ferro	1,05	17
Minerais metálicos não-ferrosos		
Minério de alumínio	3,42	85
Minério de estanho	1,2	20
Minério de manganês	1,2	20
Minérios de metais preciosos	1,64	8,6
Outros	1,86	85
Minerais não-metálicos		
Extração de pedra, areia e argila	0,04	25
Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos	15,5	23
Extração e refino de sal marinho e sal gema	6,25	20
Outros	1,86	85

Termoeletricidade

A estimativa da demanda de água em Usinas Termelétricas (UTE) será realizada a partir da aplicação do método proposto pelo Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b), assim como considerado pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

Nas UTEs, parte do calor não convertido em eletricidade é liberada principalmente pelos sistemas de resfriamento das turbinas, que, quando utilizam água, demandam volumes expressivos desse recurso (ANA, 2024b). Nesse sentido, a ANA desenvolveu uma metodologia de estimativa indireta para o setor tendo em vista a crescente tendência de uso dessa alternativa tecnológica na geração de energia, a alta demanda de água associada e a maneira como a água residual é devolvida ao meio ambiente (ANA, 2024b).

O procedimento para estimar as demandas do setor termelétrico baseia-se na aplicação de coeficientes técnicos, expressos em litros por energia gerada, às séries de geração efetiva ou, quando essas não estiverem disponíveis, ao potencial de geração. Esses coeficientes são organizados em quatro categorias, que relacionam a tecnologia de conversão do calor em energia elétrica (ciclo termodinâmico) ao sistema de resfriamento adotado por cada UTE (Tabela 3.11).

Tabela 3.11 - Coeficientes de captação e consumo (L/KWh) do setor de termoelétricas, com base no ciclo termodinâmico e sistema de resfriamento (ANA, 2024b).

Ciclo Termodinâmico e Sistema de Resfriamento	Captação L/KWh	Consumo L/KWh
Rankine e Circulação Aberta	130	1,5 (1,15%)
Rankine e Torres Úmidas	2,85	2,5 (77,8%)
Ciclo Combinado e Circulação Aberta	52	0,4 (0,77%)
Ciclo Combinado e Torres Úmidas	0,9	0,7 (77,8%)

Cabe ressaltar que, caso os dados referentes ao ciclo termodinâmico e ao sistema de resfriamento não estiverem disponíveis, a ANA (2024b) sugere a utilização da Tabela 3.12, que associa essas informações ao tipo de combustível utilizado.

Tabela 3.12 - Ciclo termodinâmico e sistema de resfriamento por tipo de combustível (ANA, 2024b).

Combustível	Sistema de resfriamento	Ciclo termodinâmico
Biogás	Circulação Aberta	Combinado
Carvão Mineral	Circulação Aberta	Rankine
Gás de Refinaria	Circulação Aberta	Combinado
Gás Natural	Torre Úmida	Combinado
Óleo Combustível	Circulação Aberta	Rankine
Efluente Gasoso	Circulação Aberta	Combinado
Enxofre	Circulação Aberta	Combinado
Gás de Alto Forno	Circulação Aberta	Combinado
Gás de Processo	Circulação Aberta	Combinado
Gás Siderúrgico	Circulação Aberta	Combinado

Assim, de posse dos dados acerca da energia elétrica gerada ou da potência outorgada, obtidos por meio de dados disponibilizados pelo ONS ou pela ANEEL, é possível estimar as vazões de retirada, de consumo e de retorno, segundo as Equação 3.16, Equação 3.17 e Equação 3.18, respectivamente.

$$RETIRADA_{UTE}$$

$$= \sum \text{Energia gerada ou potência outorgada} \times \text{coef. de captação}$$

Equação 3.16

$$CONSUMO_{UTE} = \sum RETIRADA_{UTE} \times \text{coeficiente de consumo}$$

Equação 3.17

$$RETORNO_{UTE} = RETIRADA_{UTE} - CONSUMO_{UTE}$$

Equação 3.18

Ressalta-se que, assim como no “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul”(NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024), a base de outorgas será utilizada para a verificação dos usos da água para o setor, entendendo que os empreendimentos deverão estar regularizados.

Evaporação Líquida de Reservatórios

A evaporação líquida (ΔE) é dada pela diferença entre a evaporação real do reservatório (E_L) e a evapotranspiração real esperada para a mesma área caso não existisse o reservatório (E_R), contabilizando, assim, o efeito causado pelo reservatório, em função das condições ambientais locais e das suas características de construção e operação (ANA, 2024b).

O Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024b) ressalta que a sua estimativa é importante para a gestão dos recursos hídricos, pois, embora não seja considerada um uso setorial como os demais abordados, a água armazenada é parcialmente consumida pela evaporação, tornando-se indisponível para outros usuários no mesmo local e tempo.

Nesse sentido, para estimar a evaporação líquida dos reservatórios do estado do Rio de Janeiro, será considerado o método proposto pelo “Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul” (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024):

- Para os reservatórios maiores que 1 km², a vazão de evaporação líquida mensal será obtida no estudo de Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais no Brasil (ANA, 2021d);
- Para os reservatórios menores que 1 km², a evaporação líquida será calculada a partir da área das massas d’água (ANA, 2020) e de dados das estações meteorológicas do INMET acerca das taxas de evaporação.

Ressalta-se que o consumo associado à aquicultura estará representado neste tópico, tendo em vista que as principais perdas de água associadas a esse uso são devido à evaporação em reservatórios ou tanques escavados (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2024).

3.2.6 Diagnóstico de Saneamento Básico

Nesta etapa serão caracterizados os sistemas de saneamento existentes nas diversas localidades no ERJ, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana. Serão descritas suas características e capacidades instaladas, avaliando a necessidade de ampliações ou implantação de novas instalações, frente à demanda real atual e futura.

O diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário existentes será desenvolvido a partir do cálculo das demandas hídricas atuais e futuras, bem como das vazões relativas ao esgotamento sanitário, intrinsecamente correlacionadas. Já o diagnóstico do sistema de drenagem urbana será feito com base no cálculo da cobertura de rede e avaliação sistêmica de bacias com registro de inundações urbanas.

Os Planos Municipais de Saneamento Básico existentes (PMSB) servirão como fonte de informações para o diagnóstico das condições de saneamento dos municípios do ERJ, de forma a retratar o cenário estadual em relação aos seus componentes. Assim, o diagnóstico identificará as lacunas dos diversos componentes e suas compatibilidades com os Planos de Bacias.

As informações do sistema de manejo de resíduos sólidos, referentes à disposição finais, serão utilizadas para identificar regiões vulneráveis, com potencial para contaminação dos aquíferos.

3.2.6.1 Sistemas de Abastecimento de Água

Os sistemas de abastecimento de água das localidades situadas no ERJ são operados por diversos prestadores, como: Empresas Concessionárias ou Serviços Autônomos (SAAEs) de Prefeituras Municipais. O diagnóstico será elaborado a partir de dados secundários obtidos de informações oficiais publicadas pelo IBGE (PNSB) e SINISA, uma vez que essas informações são fornecidas pelos próprios prestadores de serviço. Também serão utilizados dados e informações dos Planos de Municipais de Saneamento Básico.

Para cada sistema abastecedor, serão compiladas, a partir do SINISA, as informações relativas a índice de atendimento, perdas físicas, regularidade da distribuição e capacidades de armazenamento. Os indicadores utilizados são apresentados da Equação 3.19 até Equação 3.23.

$$IAG0001 = \left[\frac{(GTA0001 + GTA0002)}{DFE0001} \right] \times 100$$

Equação 3.19

Equação 3.20

$$IAG0002 = \left(\frac{GTA0001}{DFE0002} \right) \times 100$$

Equação 3.21

$$IAG2006 = \left\{ \frac{\frac{(GTA1211 + GTA1207)}{365}}{\frac{(GTA0001 + GTA0002 + GTA0001_A + GTA0002_A)}{2}} \right\} \times 10^6$$

Equação 3.22

$$IAG2009 = \left\{ \frac{\left(\frac{GTA1211}{12} \right)}{\frac{(GTA0008 + GTA0015 + GTA0008_A + GTA0015_A)}{2}} \right\} \times 10^3$$

Equação 3.23

$$IAG2013 = \frac{(GTA1001 + GTA1009 - GTA1207 - GTA1211 - GTA1203)}{(GTA1001 + GTA1009)} \times 100$$

Onde:

- *IAG0001* – Atendimento da população total com rede de abastecimento de água;
- *IAG0002* – Atendimento da população urbana com rede de abastecimento de água;
- *IAG2006* – Consumo total médio per capita de água;
- *IAG2009* – Consumo total médio de água por economia;
- *IAG2013* – Perdas totais de água na distribuição;
- *GTA0001* – População urbana atendida com rede de abastecimento de água; *GTA0002* – População rural atendida com rede de abastecimento de água;
- *GTA0001_A* – População urbana atendida com rede de abastecimento de água exclusivamente por sistema público;
- *GTA0002_A* – População rural atendida com rede de abastecimento de água exclusivamente por sistema público;
- *DFE0001* – População Total Residente (IBGE);
- *DFE0002* – População Urbana Residente (IBGE);
- *GTA1211* – Volume de água consumido;
- *GTA1207* – Volume de água autorizado não faturado;
- *GTA0008* – Quantidade de economias urbanas ativas de água;

- $GTA0015$ – Quantidade de economias rurais ativas de água;
- $GTA0008_A$ – Quantidade de economias urbanas ativas de água por sistema público;
- $GTA0015_A$ – Quantidade de economias rurais ativas de água por sistema público;
- $GTA1001$ – Volume de água produzido;
- $GTA1009$ – Volume de água tratada importado;
- $GTA1009$ – Volume de água tratada importado;
- $GTA1203$ – Volume de água tratada exportado.

3.2.6.2 *Sistemas de Esgotamento Sanitário*

O diagnóstico das condições de esgotamento sanitário compreenderá a identificação das entidades responsáveis pelo atendimento, como concessionárias e sistemas autônomos municipais. Também serão utilizados dados e informações dos Planos Municipais de Saneamento Básico.

Serão identificados, via SINISA, os índices de atendimento com redes coletoras, coletores troncos e estações de tratamento, assim como corpos d'água receptores. De modo análogo ao mencionado em abastecimento de água, serão verificadas as capacidades dessas unidades e a necessidade de ampliação, priorizando as unidades de tratamento de esgotos.

Serão levantados os diversos indicadores representativos dos sistemas de esgotos, como: percentuais de atendimento com tratamento, percentual de cobertura por tipo de rede coletora, unitária ou separadora e, por fim, caracterização dos diversos destinos finais, tanto dos esgotos gerados, como dos subprodutos das estações de tratamento. Os indicadores utilizados são apresentados da Equação 3.24 até a Equação 3.29.

$$IES0004 = \frac{GTE0008 + GTE0018 + GTE0012 + GTE0020}{OGM4006} \times 100 \quad \text{Equação 3.24}$$

$$IES0005 = \frac{GTE0008 + GTE0012}{OGM4004} \times 100 \quad \text{Equação 3.25}$$

$$IES0006 = \frac{GTE0018 + GTE0020}{OGM4005} \times 100 \quad \text{Equação 3.26}$$

$$IES0007 = \frac{GTE0009 + GTE0019 + GTE0013 + GTE0021}{OGM4006} \times 100 \quad \text{Equação 3.27}$$

$$IES0008 = \frac{GTE0009 + GTE0013}{OGM4004} \times 100$$

Equação 3.28

$$IES0009 = \frac{GTE0019 + GTE0021}{OGM4005} \times 100$$

Equação 3.29

Onde:

- *IES0004* – Atendimento dos domicílios totais com rede coletora de esgoto;
- *IES0005* – Atendimento dos domicílios urbanos com rede coletora de esgoto;
- *IES0006* – Atendimento dos domicílios rurais com rede coletora de esgoto;
- *IES0007* – Atendimento dos domicílios totais com coleta e tratamento de esgoto;
- *IES0008* – Atendimento dos domicílios urbanos com coleta e tratamento de esgoto;
- *IES0009* – Atendimento dos domicílios rurais com coleta e tratamento de esgoto;
- *GTE0008* – Quantidade de economias urbanas residenciais ativas de esgoto;
- *GTE0018* – Quantidade de economias rurais residenciais ativas de esgoto;
- *GTE0012* – Quantidade de economias urbanas residenciais inativas de esgoto;
- *GTE0020* – Quantidade de economias rurais residenciais inativas de esgoto;
- *OGM4006* – Quantidade de domicílios totais;
- *OGM4004* – Quantidade de domicílios urbanos;
- *OGM4005* – Quantidade de domicílios rurais;
- *GTE0009* – Quantidade de economias urbanas residenciais ativas com tratamento de esgoto;
- *GTE0019* – Quantidade de economias rurais residenciais ativas com tratamento de esgoto;
- *GTE0013* – Quantidade de economias urbanas residenciais inativas com tratamento de esgoto;
- *GTE0021* – Quantidade de economias rurais residenciais inativas com tratamento de esgoto.

A análise da quantidade e do nível de tratamento dos esgotos, quando lançados nos corpos d'água receptores, fornecerá um quadro real das condições sanitárias das bacias a serem estudadas.

3.2.6.3 Sistemas de Drenagem Urbana

O diagnóstico dos sistemas de drenagem urbana abrangerá a caracterização das infraestruturas existentes nas localidades, incluindo sua extensão e abrangência espacial. Serão identificadas

as estruturas de macrodrenagem, conforme informações secundárias de planos de saneamento ou de manejo de águas pluviais.

A avaliação considerará o desempenho atual das redes de drenagem frente às demandas impostas pelo uso e ocupação do solo, permitindo identificar pontos críticos de alagamentos e inundações e necessidades de melhoria nas estruturas existentes, conforme diagnóstico e prognósticos, também presentes nos respectivos planos setoriais e/ou outras informações disponíveis sobre alagamentos urbanos. Os indicadores utilizados são apresentados da Equação 3.30 até a Equação 3.38.

Índice de ocorrência de alagamento

*Equação
3.30*

$$= \frac{\text{n}^\circ \text{ médio de alagamentos no município (Defesa Civil)}}{\text{por década}}$$

Índice de ocorrência de inundações

*Equação
3.31*

$$= \frac{\text{n}^\circ \text{ médio de inundações por década (Defesa Civil)}}{\text{por município}}$$

*Equação
3.32*

$$IAP0002 = \frac{GAP0305}{GAP0304} \times 100$$

*Equação
3.33*

$$IAP0006 = \frac{GAP0403}{GAP0402} \times 100$$

*Equação
3.34*

$$IAP0009 = \frac{GAP0312}{GAP0305}$$

*Equação
3.35*

$$IGR0001 = \frac{GAP2110}{GAP2103} \times 100$$

$$IGR0002 = \frac{GAP2212 + GAP2213}{DFE0002} \times 100$$

Equação
3.36

IGR0005

$$= \frac{GAP2212 + GAP2213}{GAP2202 + GAP2203 + GAP2205 + GAP2206 + GAP2208 + GAP2209} \times 100$$

Equação
3.37

$$IGR0009 = \frac{GAP2219}{GAP2101} \times 100$$

Equação
3.38

Onde:

- IAP0002 – Parcela de vias públicas com redes de águas pluviais subterrâneas na área urbana;
- IAP0006 – Parcela de cursos d'água naturais perenes com diques;
- IAP0009 – Quantidade média de poços de visita (PV) em vias públicas urbanas com redes de águas pluviais;
- IGR0001 – Parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana;
- IGR0002 – Parcela da população impactada por eventos hidrológicos;
- IGR0005 – Quantidade média de pessoas impactadas em decorrência de eventos hidrológicos;
- IGR0009 – Parcela de imóveis atingidos por eventos hidrológicos na área urbana;
- GAP0305 – Extensão total de vias públicas urbanas com redes de águas pluviais subterrâneas;
- GAP0304 – Extensão total de vias públicas urbanas (com e sem pavimento);
- GAP0403 – Extensão total dos cursos d'água naturais com diques ou pôlderes em áreas urbanas;
- GAP0402 – Extensão total dos cursos d'água naturais em áreas urbanas;
- GAP0312 – Quantidade de poços de visita (PV) da rede de drenagem;
- GAP2110 – Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação na área urbana;
- GAP2103 – Quantidade total de domicílios existente na área urbana;
- GAP2212 – Quantidade total de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana, devido a ocorrência de eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrada no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;

- *GAP2213* – Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *DFE0002* – População urbana residente;
- *GAP2202* – Quantidade de ocorrências de enxurradas na área urbana, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2203* – : Número de enxurradas na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2205* – Quantidade de ocorrências de alagamentos na área urbana, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2206* – Número de alagamentos na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2208* – Quantidade de ocorrências de inundações na área urbana, no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2209* – Número de inundações na área urbana do município, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil;
- *GAP2219* – Quantidade de imóveis atingidos na área urbana devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência;
- *GAP2101* – Quantidade total de imóveis existente na área urbana.

Será realizada avaliação da adequação do uso do solo por meio do mapeamento das Áreas de Interesse Hidrológico, em nível estadual.

3.2.6.4 *Sistemas de Manejo de Resíduos Sólidos*

O diagnóstico dos sistemas manejo de resíduos sólidos abrangerá, basicamente, a identificação espacial dos aterros sanitários formais e depósitos informais, para fins de avaliação de risco de contaminação de mananciais. Os indicadores utilizados são apresentados da Equação 3.67 até a Equação 3.69.

$$IRS0001 = \frac{GTR0201}{DFE0001} \times 100$$

Equação 3.39

$$IRS0002 = \frac{GTR0202}{DFE0002} \times 100$$

Equação 3.40

$$IRS0003 = \frac{GTR0201 - GTR0202}{DFE0003} \times 100$$

Equação 3.41

Onde:

- *IES0001* – Cobertura da população total com coleta de resíduos sólidos domiciliares;
- *IES0002* – Cobertura da população urbana com coleta de resíduos sólidos domiciliares;
- *IES0003* – Cobertura da população rural com coleta de resíduos sólidos domiciliares;
- *GTR0201* – População total coberta pelo serviço de coleta indiferenciada direta ou indireta;
- *DFE0001* – População total residente;
- *GTR0202* – População urbana coberta pelo serviço de coleta indiferenciada direta ou indireta;
- *DFE0002* – População urbana residente;
- *DFE0003* – População rural residente.

3.2.6.5 City Blue Print

A ferramenta *City Blueprint Approach* (CBA), Análise da Pegada Azul da Cidade, avalia a sustentabilidade da Gestão Integrada do Recurso Hídricos (GIRH) de um município ou uma região, proporcionando um diagnóstico que identifica vulnerabilidades e oportunidades de melhoria (Kim et al., 2018).

Okumura *et al.* (2021) utilizaram a ferramenta para analisar as vulnerabilidades relativas à gestão dos recursos hídricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Os resultados foram similares ao do diagnóstico de saneamento do Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PEDUI, 2018b). Portanto, propõe-se adotar a metodologia da CBA para elaborar o diagnóstico de saneamento básico do ERJ.

Metodologia

Os resultados da CBA são provenientes da análise de três quadros complementares: (1) Quadro de Tendências e Pressões (Trend and Pressures Framework - TPF), que resume as principais questões relacionadas a pressões sociais, ambientais, econômicas e de Governança que dificultam a gestão de águas metropolitanas; (2) Quadro da Pegada Azul da Cidade (City

Blueprint Framework - CBF), que provê uma visão geral da GIRH de uma cidade e suas vulnerabilidades; (3) Quadro da Capacidade de Governança (Governance Capacity Framework - GCF), que identifica pontos críticos capazes de alavancar ou dificultar o processo de governança de águas metropolitanas (Figura 3.6).

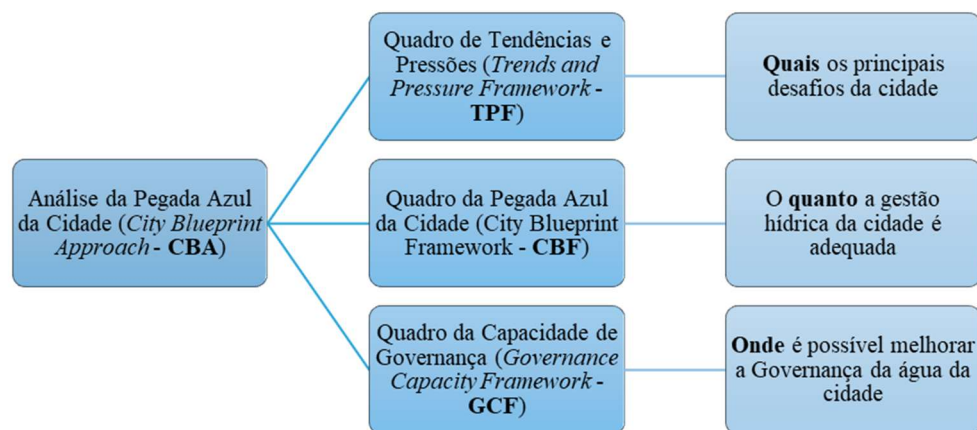


Figura 3.6 - Visão geral da ferramenta de Análise da Pegada Azul da Cidade. Fonte: tradução a partir de Kim et al. (2018).

Quadro de Tendências e Pressões (*Trends and Pressures Framework - TPF*)

O desempenho da gestão de recursos hídricos deve ser cuidadosamente analisado, baseado no contexto político e de ordenamento urbano que moldam a gestão hídrica do ERJ. O TPF tem como objetivo entender o contexto em que estão inseridas tendências e pressões que afetam a gestão de recursos hídricos da área de estudo, por meio da avaliação dos 24 indicadores e subindicadores, divididos nas categorias social, ambiental, econômica e governança, como apresentado na Tabela 3.13. Diretrizes e orientações para o cálculo dos indicadores do Quadro de Tendências e Pressões (TPF) encontram-se disponíveis no documento *Indicators of the Trends and Pressures Framework*, em português, Indicadores do Quadro de Tendências e Pressões (Koop & Van Leeuwen, 2020b).

Tabela 3.13 - Quadro de Tendência e Pressões (*Trends and Pressure Framework - TPF*). Fonte: tradução a partir de Koop. et al. (2020).

Categoria	Indicadores / subindicadores	Conceito avaliado
Pressões sociais	Taxa de urbanização	Médias de crescimento populacional da RMRJ
	Carga de doença	DALY ² por 100.000 pessoas
	Taxa de escolaridade	Percentual da população que completou ingressou no Ensino terciário
	Participação feminina	Taxa de participação feminina no trabalho

² *Disabled Adjusted Life Years*: indicador que mede os anos de vida ajustados, considerando a quantificação de morte prematura, carga de doença e incapacitação.

Pressões ambientais	Inundação	Inundação urbana	Risco de inundação decorrente de precipitação intensa e percentual de impermeabilidade do solo.
		Pico de descarga fluvial	Razão entre área urbana inundada e total da área urbana.
		Elevação do nível do mar	Percentual de área urbana inundada decorrente da elevação do mar em 1 metro.
		Subsidência do terreno	Expectativa de dano decorrente por subsidência de terreno até 2100.
	Escassez de água	Escassez de águas superficiais	Razão de água retirada sobre o total do volume de água disponível
		Escassez de águas subterrâneas	Razão de água subterrânea retirada sobre a recarga anual de água subterrânea.
		Salinização e intrusão salina	Vulnerabilidade à salinização e intrusão salina.
	Biodiversidade (qualidade da água)	Biodiversidade do ecossistema aquático da RMRJ.	
	Risco de calor	Severidade do efeito de ilha calor sobre a saúde humana.	
	Qualidade do ar	Quantidade de Material Particulado (PM 2.5, PM10)	
Pressões econômicas	Pressão econômica	PIB per capita.	
	Taxa de desemprego	Razão da população desempregada sobre o total força de trabalho.	
	Taxa de pobreza	Percentual de pessoas que vivem com menos de US\$1,9 por dia.	
	Liberdade de investimento	Restrição para investir	
Governança	Voz e responsabilidade	Participação da população.	
	Instabilidade política	Instabilidade política decorrente de ameaça por terrorismo ou violência por motivação política.	
	Efetividade da Governança	Percepção da qualidade dos serviços públicos.	
	Qualidade das normas	Habilidade do governo em formular e implantar políticas e regulações.	
	Cumprimento das leis	Confiança e cumprimento das leis pela sociedade.	
	Controle de corrupção	Percepção do uso do poder público para fins particulares.	

Os indicadores são avaliados com graus que variam de 0 a 10 pontos, onde as pontuações maiores indicam maior preocupação ou maior pressão externa, conforme mostrado na Tabela 3.14. Indicadores com grau de preocupação médio-alto a alto devem ser considerados prioritários. A média aritmética da pontuação dos 24 indicadores indica o resultado geral do Quadro de Tendências e Pressões (TPF).

Tabela 3.14 - Grau de preocupação da pontuação do Quadro de Tendências e Pressões (TPF). Fonte: tradução a partir de Koop, et al. (2020).

Resultado do TPF	Grau de preocupação
0 – 2	Nulo
2 – 4	Baixo
4 – 6	Médio
6 – 8	Médio-alto
8 - 10	Alto

A Figura 3.7 apresenta um gráfico das vulnerabilidades relativas à gestão dos recursos hídricos da RMRJ após a aplicação da ferramenta do Quadro de Tendências em Pressões. Os resultados dos indicadores, de acordo com o grau de preocupação, estão ordenados no sentido horário, a partir da extremidade superior do eixo vertical. A circunferência vermelha pontilhada se posiciona sobre o grau 5, destacando os indicadores com maior grau de preocupação. Os quatro aspectos com maior fragilidade (indicadores 5, 6, 9 e 13) se enquadram na categoria ambiental e estão fortemente associados aos riscos de inundação e segurança hídrica, o que coincide com o diagnóstico do PEDUI (2018b). Os riscos de inundação, causalmente associados aos indicadores 5 a 8, também podem estar relacionados ao risco de calor (indicador 13) uma vez que as ilhas de calor urbanas contribuem para aumentar as temperaturas locais, funcionando como mais um agente catalisador a causar precipitações mais severas e mais frequentes. Adicionalmente, os indicadores 7 e 11 (Elevação do nível do mar e Salinização e intrusão salina) são fatores potenciais que ameaçam a disponibilidade hídrica e podem agravar inundações quando da concomitância com ressacas e temporais.

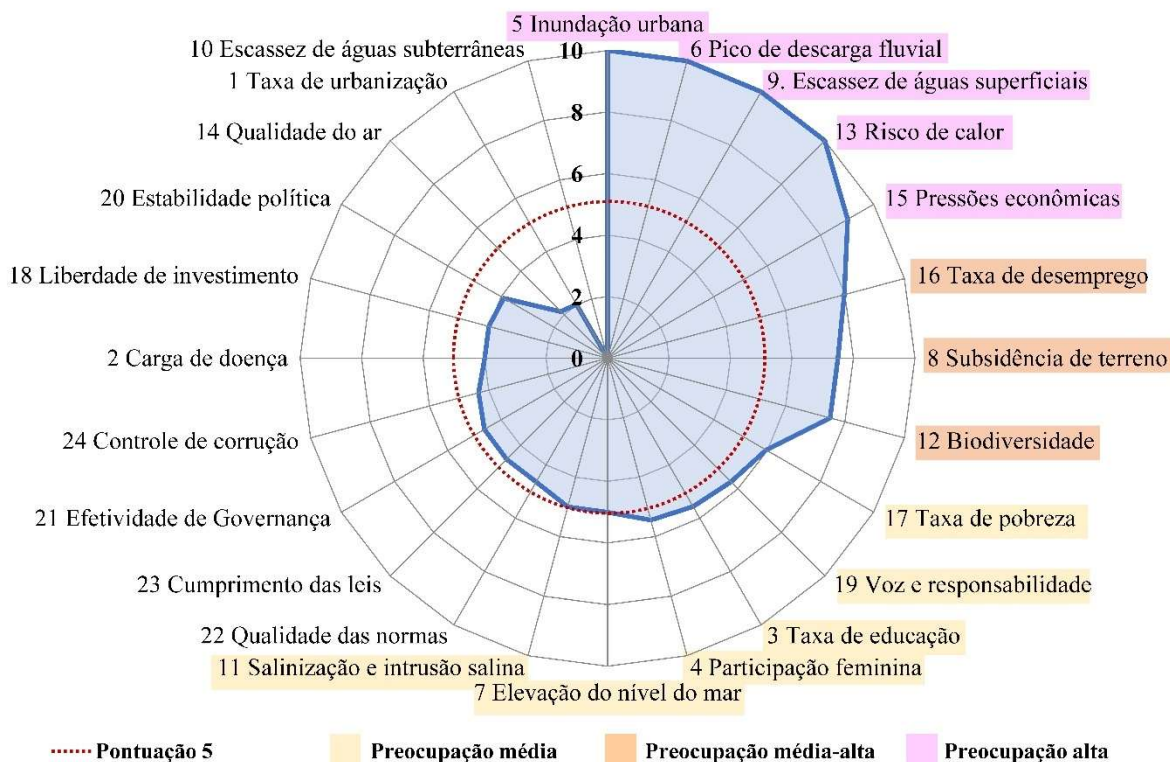


Figura 3.7 - Resultado do Quadro de Tendências e Pressões da RMRJ. Fonte: Okumura et al. (2021).

Ressalta-se que o bom desempenho do indicador “Escassez de águas subterrâneas” baseou-se no baixo percentual de uso e no potencial de estoque. Em contrapartida, observou-se que, enquanto a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) cresceu 24,1% no período de 1996 a 2019, o consumo de água aumentou em mais de 200% (SNIS, 2019).

As pressões financeiras de média a grande preocupação refletiam a crise econômica que a RMRJ enfrentava em razão de fatores políticos, tributários (PEDUI, 2018b) e, em especial, da forte dependência da indústria petrolífera. Segundo relatório do IPEA, o valor do barril de petróleo, cotado acima de US\$ 145 em julho de 2008, sofreu queda progressiva chegando a menos de US\$ 30 no início de 2016. A forte queda desencadeou a redução do nível de investimentos no setor e consequente entrave nas atividades econômicas (Machado, 2016).

Quanto às pressões sociais, os indicadores de taxa de educação e participação feminina foram avaliados com preocupação média. Por outro lado, a carga de doença foi pontuada com baixa preocupação, reflexo da ampla cobertura do Sistema Único de Saúde Brasileiro.

Quadro da Pegada Azul da Cidade (*City Blueprint Framework - CBF*)

O desempenho da gestão hídrica é avaliado por meio de 24 indicadores distribuídos entre 7 categorias: serviços básicos de água; qualidade da água; tratamento de águas residuais; infraestrutura; resíduos sólidos; adaptação climática; planos e ações (Tabela 3.15). Diretrizes e métodos de cálculo são apresentados no documento Indicadores do Quadro da Pegada Azul da Cidade, do inglês, '*Indicators of the City Blueprint Framework*' (Koop & Van Leeuwen, 2020a).

Tabela 3.15 - Quadro Pegada Azul da Cidade (*City Blueprint Framework - CBF*). Fonte: tradução a partir de Koop e Van Leeuwen (2020a).

Categoria	Indicadores	Conceito avaliado
Serviços básicos de água	Acesso à água potável	% da população urbana com acesso à água potável
	Acesso a coleta e tratamento de esgoto	% da população coberta com coleta e tratamento de esgoto
	Qualidade da água potável	Atendimento às normas de potabilidade
Qualidade da água	Tratamento secundário de esgoto.	Razão de tratamento secundário de esgoto sobre o volume total de esgoto gerado.
	Tratamento terciário de esgoto	% da população atendida por tratamento terciário de esgoto.
	Qualidade dos aquíferos	Qualidade das águas subterrâneas.
Tratamento de esgoto	Recuperação de nutrientes	% de recuperação de nutrientes a partir do esgoto.
	Recuperação de energia	% de energia recuperada a partir do esgoto.
	Reciclagem de lodo	% de lodo reciclado ou reutilizado.
	Eficiência energética do tratamento de esgoto	Medidas para melhorar a eficiência energética no tratamento de esgoto
Infraestrutura	Separação da rede de drenagem	Proporção de rede de drenagem separada da de esgoto.
	Idade média das tubulações de esgoto	Idade média da rede de coleta de esgoto e distribuição de água potável.
	Vazamento da rede de abastecimento	% de perda na distribuição de água, decorrente de vazamento.
	Recuperação do custo operacional	% de lucro sobre custo operacional dos serviços de água e esgoto.
Resíduo sólido	Coleta de resíduo sólido	Coleta de resíduo sólido doméstico.
	Reciclagem de resíduo sólido	% de resíduo sólido reciclado
	Recuperação de energia	% de resíduo sólido incinerado para geração de energia
Adaptação climática	Área verde	% de áreas verdes e azuis.
	Adaptação climática	Nível de ações realizadas para se adaptar às mudanças climáticas.
	Edificações adequadas às mudanças climáticas	Existência de políticas que incentivem a eficiência energética nas edificações
Planos e ações	Gestão e planos de ação	Aplicação da GIRH no local de estudo
	Medidas de eficiência hídrica	Adoção de medidas de eficiência hídrica
	Consumo de água potável	Consumo médio anual de água per capita
	Atratividade	Como as águas superficiais contribuem para melhorar a atratividade da região e o bem-estar das pessoas.

A pontuação dos indicadores varia de 0 (baixo desempenho) a 10 (alto desempenho), à exceção dos indicadores 10_Eficiência energética do tratamento de esgoto, 19_ Adaptação climática, 20_ Edificações adequadas às mudanças climáticas, 21_ Gestão e planos de ação, 22_ Medidas de eficiência hídrica e 24_ Atratividade, cujos critérios de avaliação se encontram na Tabela 3.16.

Tabela 3.16 - Critério de avaliação dos indicadores 10, 19, 20, 21, 22 e 24 de acordo com o status da iniciativa. Fonte: tradução a partir de Koop e Van Leeuwen (2020a).

Pontos	Disponibilidade de informações
0	Nenhuma informação disponível sobre o assunto.
1	Informações limitadas disponíveis em documento nacional.
2	Informações limitadas disponíveis em documentos nacional e local.
3	O assunto é abordado em um capítulo de um documento nacional.
4	O assunto é abordado em um capítulo de documentos nacional e local.
5	Projeto local desenvolvido e disponível para consulta pública.
6	Projeto local desenvolvido e disponível na internet.
7	Projeto pronto para implantação e devidamente comunicado ao público.
8	Recursos financeiros disponíveis para execução do projeto.
9	Relatórios anuais sobre o progresso da implantação do projeto e/ou indicativos da alta prioridade de implantação do projeto
10	Projeto executado há 3 anos.

O resultado do Quadro Pegada Azul da Cidade (CBF), obtido através da média geométrica dos indicadores, gera o Índice da Cidade Azul (*Blue City Index - BCI*), que categoriza a Gestão dos Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH) da cidade ou região, gerado a partir da análise dos resultados do BCI de 45 municípios, conforme apresentado na Tabela 3.23 (Koop & Van Leeuwen, 2016). Cabe ressaltar que para que o resultado geral do CBF não seja igual a zero, usa-se o artifício de somar 1 a cada indicador e, ao final, diminuir 1 do resultado obtido.

Tabela 3.17 - Categorização do Índice da Cidade Azul (Blue City Index – BCI). Fonte: tradução a partir de Koop e Van Leeuwen (2020a).

BCI	Categorização da Gestão integrada de Recursos Hídricos das cidades
	<u>Cidades carentes de serviços básicos de água</u>
0-2	O acesso à água potável de qualidade e o acesso a instalações de saneamento é insuficiente. Em geral, a poluição da água é alta devido à falta de tratamento de águas residuais. A produção de resíduos sólidos é relativamente baixa, porém é apenas coletada parcialmente e, quando coletada, quase que exclusivamente destinada a aterros sanitários. O consumo de água é baixo, mas os vazamentos do sistema de água são altos devido a sérios déficits de investimento em infraestrutura. Serviços básicos de água não podem ser expandidos ou melhorados devido à rápida urbanização. Melhorias são prejudicadas devido às dificuldades da capacidade de governança e limitações orçamentárias.
	<u>Cidades desperdiçadoras</u>
2-4	Os serviços básicos de água são amplamente atendidos, mas o risco de inundações pode ser alto e o tratamento de águas residuais é deficiente. Frequentemente, apenas parte das águas residuais recebem tratamento primário, e um percentual menor recebe tratamento secundário, levando à poluição em larga escala. O consumo de água e os vazamentos de infraestrutura são altos devido à falta de conscientização ambiental e manutenção da infraestrutura. A produção de resíduos sólidos é alta e os resíduos são quase completamente despejados em aterros sanitários. A governança é reativa e o envolvimento da comunidade é baixo.
	<u>Cidades com eficiência hídrica</u>
4-6	Cidades que implementam soluções tecnológicas centralizadas e reconhecidas para aumentar a eficiência da água e controlar a poluição. O tratamento secundário de esgoto é alto e o terciário está aumentando. As tecnologias de eficiência hídrica são parcialmente aplicadas, os vazamentos de infraestrutura são substancialmente reduzidos, mas o consumo de água ainda é alto. A recuperação de energia proveniente do tratamento do esgoto é relativamente alta, enquanto a recuperação de nutrientes é limitada. Tanto a reciclagem de resíduos sólidos quanto a recuperação de energia são parcialmente aplicadas. Estas cidades são frequentemente vulneráveis às alterações climáticas, por ex. aquecimento urbano e inundação, devido à deficiência das estratégias de adaptação climática, separação de águas pluviais e disponibilidade de áreas verdes limitadas. A governança e o envolvimento da comunidade melhoraram.
	<u>Cidades eficientes e adaptáveis em termos de recursos</u>
6-8	Técnicas de tratamento de esgoto para recuperar energia e nutrientes são frequentemente aplicadas. A reciclagem de resíduos sólidos e a recuperação de energia são amplamente cobertas, enquanto a produção de resíduos sólidos ainda não foi reduzida. Técnicas de eficiência hídrica são amplamente aplicadas e o consumo de água foi reduzido. A adaptação climática é considerada para o planejamento urbano, ex. incorporação de infraestruturas verdes e separação de águas pluviais. Planejamento integrativo, (des)centralizado e de longo prazo, envolvimento comunitário e iniciativas de sustentabilidade são estabelecidas para lidar com recursos limitados e mudanças climáticas.
	<u>Cidades com sabedoria hídrica</u>
8-10	Não há cidade classificada nesta categoria até o momento. Essas cidades aplicam recursos completos e recuperação de energia em seus programas de tratamento de resíduos sólidos, integram totalmente o planejamento hídrico e o planejamento urbano, possuem infraestruturas multifuncionais e adaptáveis, e as comunidades locais promovem a tomada de decisões e comportamentos integrados e sustentáveis. As cidades são em grande parte autossuficientes, atraentes, inovadoras e circulares, aplicando várias soluções (des)centralizadas.

O Quadro Pegada Azul da Cidade (CBF) é uma ferramenta que tem sido utilizada em diversas cidades do mundo e permite a comparação de resultados, assim como o compartilhamento de conhecimento, experiências, processo de aprendizagem e estratégias de planejamento urbano municipal e partilha as melhores práticas (Kim et al., 2018). Com o resultado do Índice da Cidade Azul (BCI) é possível ranquear as cidades de acordo com seu desempenho.

A Figura 3.8 exibe o gráfico do estudo da aplicação do Quadro da Pegada Azul à RMRJ. Os resultados de cada indicador, do pior para o melhor desempenho, estão ordenados em sentido horário, a partir da extremidade superior do eixo vertical. A circunferência vermelha pontilhada se posiciona sobre o grau 5, servindo como referência para ressaltar os treze indicadores mais deficitários, dentre os quais sete (2, 4, 5, 7, 8, 9 e 12) estão diretamente associados ao tratamento de esgoto.

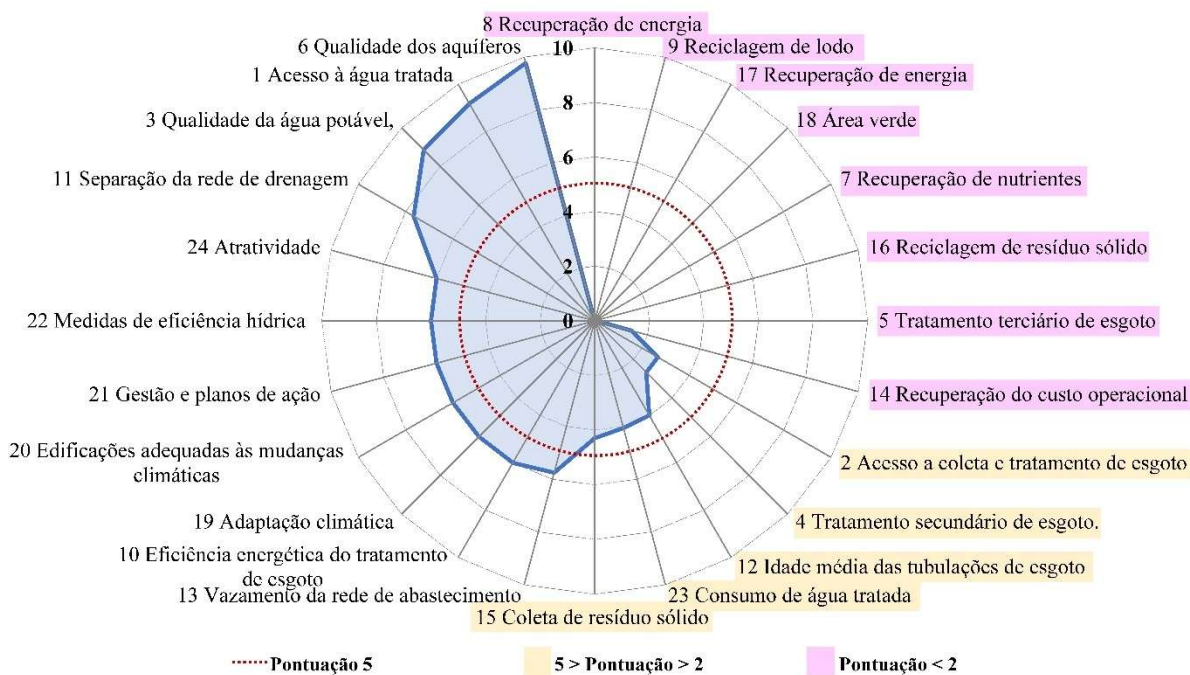


Figura 3.8 - Resultado dos indicadores do Quadro da Pegada Azul da Cidade (CBF) da RMRJ. Fonte Okumura et al. (2021).

A Tabela 3.18 dispõe os resultados por categoria em ordem crescente, observando-se que “Tratamento de esgoto” posicionou-se como a área mais crítica, seguida de perto por “Resíduo Sólido”. É importante ressaltar que reciclagem e recuperação de energia representam parte relevante na medição dos indicadores dessas categorias, por contribuírem para mitigar a degradação ambiental e gerar renda.

Tabela 3.18 - Classificação dos resultados do Quadro da Pegada Azul da Cidade por categoria. Fonte Okumura et al. (2021).

Categoria	Pontuação
Tratamento de esgoto	0,63
Resíduo sólido	0,77
Qualidade da água	2,47
Adaptação climática	2,66
Infraestrutura	4,15
Planos e ações	5,46
Serviços básicos de água	6,17

O panorama por categoria, no entanto, mascarava alguns indicadores, como:

- em “Qualidade da água”, observa-se que o potencial dos aquíferos se contrapõe à deficiência dos tratamentos secundário e terciário de esgoto. Pesquisas indicavam que as águas subterrâneas demonstravam ser uma alternativa potencial para mitigar a segurança hídrica, visto que o seu consumo representava cerca de 6% do total de água potável utilizada, embora o número real de poços em operação fosse subestimado, previa-se que fosse o dobro do total cadastrado (LABHID/COPPE/UFRJ, 2014a).
- o bom desempenho da categoria “Serviços básicos de água” decorrente da ampla cobertura de distribuição e boa qualidade da água, mascarava a ineficiência de “Acesso a coleta e tratamento de esgoto”.
- em “Adaptação climática”, embora 36,7% do território da RMRJ fosse coberto por vegetação natural, o indicador “Área verde” é calculado com base nas áreas verdes e azuis dos centros urbanos. Para essa análise, foram mapeadas as áreas de arborização (Mendonça et al., 2020), área gramada e a faixa de 200 m de afastamento da orla do Centro da Cidade do Rio de Janeiro. Em seguida, os resultados foram comparados ao Centro das três cidades mais populosas da RMRJ (Nova Iguaçu, São Gonçalo e Duque de Caxias), que apresentaram percentual de área verde e azul similares.

Observou-se, ainda, a robusta disponibilidade de trabalhos de planejamento e estratégias para melhoria do saneamento na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (indicadores 10, 19, 20, 21, 22 e 24); no entanto, como os planos e ações não foram implementados, agravou-se a degradação ambiental e a ameaça à saúde pública, sobretudo das pessoas expostas à condição de vulnerabilidade.

Adicionalmente, denotou-se que a forma final do diagrama obtido na Figura 3.8 revelava o quão desequilibrado se apresentava a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH) da RMRJ, exibindo alguns indicadores bons e outros nulos. Um crescimento urbano consistente e

funcional resultaria em uma forma quase circular, diferentemente da figura em forma espiral obtida.

Quadro da Capacidade de Governança (*Governance Capacity Framework - GCF*)

A sustentabilidade na gestão de um determinado recurso depende da capacidade institucional que permite adaptação diante de choques e pressões externas. O Quadro da Capacidade de Governança (GCF) foi desenvolvido para avaliar quais mecanismos de gestão podem auxiliar, ou mesmo dificultar, o processo de governança de águas metropolitanas, levando em consideração a urbanização e as mudanças climáticas (Koop et al., 2017). O GCF define 5 desafios relativos às águas urbanas: escassez de água, risco de inundação, tratamento de águas servidas, tratamento de resíduos sólidos e ilhas de calor urbanas. Cada desafio é avaliado por meio de 27 indicadores distribuídos em 9 tópicos, que por sua vez, são agrupados em 3 grandes áreas (Tabela 3.19). A pontuação de cada indicador varia de muito encorajador (++) a muito limitante (--), conforme diretrizes e orientações para cálculo disponíveis no documento *‘Indicators of the Water Governance’*, em português, Indicadores de Governança da Água (Koop et al., 2020).

Tabela 3.19 - Quadro da Capacidade de Governança (*Governance Capacity Framework - GCF*). Fonte: tradução a partir de Koop et al. (2020).

Áreas	Tópicos	Indicadores	Conceito avaliado
Conhecimento	1. Conscientização (das causas, impacto, escala e urgência do desafio da água)	1.1 Conhecimento da comunidade	Nível de envolvimento nos processos de decisão e implantação
		1.2 Senso local de urgência	Apoio às políticas e ações existentes.
		1.3 Internalização comportamental	O quanto a comunidade compreende, reage, antecipa e muda seu comportamento.
	2. Conhecimento útil (qualidade das informações)	2.1 Informação disponível	Atende às demandas atuais e futuras.
		2.2 Transparência da informação	Facilidade de acesso às informações para comunidade e tomadores de decisão.
		2.3 Coesão do conhecimento	Informação adequada e aderente aos temas.
	3. Aprendizado contínuo	3.1 Monitoramento inteligente	Capaz melhorar o nível de aprendizado
		3.2 Avaliação do aprendizado	Frequência, método e qualidade.
		3.3 Troca de aprendizado entre as partes	O quanto as partes interessadas interagem para trocar conhecimento
Vontade	4. Engajamento das partes interessadas (maior	4.1 Inclusão das partes interessadas	O quanto as partes interessadas interagem com os tomadores de decisão.
		4.2 Proteção dos valores fundamentais	Comprometimento com o processo; oportunidade de envolvimento; clareza dos procedimentos.

Áreas	Tópicos	Indicadores	Conceito avaliado	
Capacidade	abrangência e apoio mútuo)	4.3 Progresso e variedade de opções	Procedimentos claros e realistas; variedade de alternativas; comportamento cooperativo; decisões tomadas ao final do processo.	
		5. Gestão objetiva (viável, coerente e coesa a curto e longo prazo)	5.1 Gestão assertiva e realista	Metas objetivas e realistas; flexibilidade e inclusão de incertezas políticas.
			5.2 Incorporação da fala	Políticas sustentáveis incluem contexto histórico, cultural, normativo e político.
	6. Agentes de mudança (para direcionar, motivar e mobilizar recursos)	5.3 Gestão coesa	Limites geográficos e administrativos; alinhamento técnico e financeiro entre setores e governo.	
		6.1 Agentes empreendedores	Capacidade para obter recursos e influenciar na tomada de decisões	
		6.2 Agentes colaborativos	Envolver, construir relação colaborativa com empresas, governos e comunidade.	
	7. Potencial de rede multinível (interação de partes interessadas e governo)	6.3 Agentes visionários	Gerir e impulsionar estratégias integradas e de longo prazo	
		7.1 Espaço para manobra	7.2 Divisão clara de responsabilidades	Liberdade e oportunidade para desenvolver diferentes alternativas e abordagens. Clara definição e alocação.
			7.3 Autoridade	Legitimidade de poder que permita soluções de longo prazo.
	8. Viabilidade financeira (vontade de investir e obter financiamento)	8.1 Acessibilidade	Serviços de água e medidas de adaptação climática.	
		8.2 Disposição do consumidor em pagar	Confiança das partes interessadas nas despesas relativas aos desafios hídricos	
		8.3 Continuidade financeira	Segurança na disponibilidade financeira para investir de forma robusta e a longo prazo.	
	9. Capacidade de execução (efetividade das políticas relativas aos desafios hídricos)	9.1 Instrumentos de política	Para estimular um comportamento desejado	
		9.2 Conformidade legal	Partes interessadas compreendem e cumprem acordos, normas e metas.	
		9.3 Prevenção	Clareza de alocação de responsabilidades, políticas e planos de ação.	

3.2.7 Balanço Hídrico

O balanço entre disponibilidade hídrica e as demandas atuais, será realizado de forma a identificar as áreas onde a oferta hídrica é crítica e aquelas em situação mais favorável. O

balanço hídrico será realizado por UHP e sintetizado por RH, considerando a vazão de referência para outorga.

Para uma análise do nível de garantia hídrica nas UHPs serão aplicados indicadores que permitam avaliar a proporção do consumo quantitativo e qualitativo frente à disponibilidade hídrica, de acordo com os estudos de balanço hídrico realizados no PERHI (2014). Assim, serão aplicados dois indicadores, o primeiro relaciona as vazões efetivamente consumidas e a disponibilidade hídrica e, o segundo, relaciona, além das vazões consumidas, a vazão necessária para diluição das cargas remanescentes de DBO e a disponibilidade hídrica.

Os indicadores de balanço quantitativo e qualitativo consideram as seguintes variáveis:

- Vazões de consumo: consiste na diferença entre as vazões captadas e as vazões de retorno, referente aos diversos usos da água no Estado – abastecimento urbano, industrial, agrícola, mineração e dessedentação animal.
- Cargas potenciais de DBO: calculada multiplicando-se a população total dos municípios pela taxa de 0,054 kg/hab.dia (Von Sperling, 2011). As cargas remanescentes foram calculadas com base na diferença entre as cargas potenciais e tratadas. Em relação à parcela tratada, utilizou-se os índices de tratamento praticados pelos municípios e a eficiência média de 85% de tratamento, ambos aplicados às populações urbanas. Na carga remanescente também foi descontada a parcela lançada ao mar.
- Vazão de diluição: calculada dividindo-se a carga de DBO remanescente pelo limite de concentração de classe 2 previsto na CONAMA 357/95.
- Disponibilidade hídrica: adotada para o cálculo do balanço hídrico nas UHPs a vazão diária com permanência de 95% no tempo (Q95).

Os indicadores de balanço quantitativo e de balanço qualitativo são expressos pela Equação 3.42 e Equação 3.43:

$$B_{\text{quanti}} = \frac{Q_{\text{cons}}}{Q_{\text{disp}}} \times 100 \quad \text{Equação 3.42}$$

$$B_{\text{quali}} = \frac{Q_{\text{dil}} + Q_{\text{cons}}}{Q_{\text{disp}}} \times 100 \quad \text{Equação 3.43}$$

Onde:

- B_{quanti} - Balanço qualitativo (%);

- Bquali - Balanço qualitativo (%);
- Qdisp - Vazão de permanência de 95 do tempo, disponível na foz do curso d'água ou UHP (m³/s);
- Qcons - Vazão de consumo (m³/s).
- Qdil - Vazão de diluição. Vazão necessária para diluir as cargas remanescentes de DBO, considerando o curso d'água com uma concentração de classe 2, referente ao CONAMA 357/95 (m³/s);

Os resultados do balanço hídrico quantitativo e qualitativo serão apresentados em forma de tabelas e mapas.

Também será mapeado o comprometimento da vazão máxima outorgável, que é 40% da Q95 (Resolução INEA nº 162, de 26-12-2018), frente ao consumo dos diferentes usos da água na bacia.

Destaca-se que para o balanço hídrico da bacia do Rio Paraíba do Sul será utilizado o “Estudo de Refinamento das Disponibilidades Hídricas” realizado recentemente pela Empresa Perfil para a AGEVAP/CEIVAP.

3.2.8 Mapeamento do Perigo Potencial (eventos hidrológicos, climatológicos e poluição acidental)

Nesta etapa, espera-se reconhecer e classificar o território do ERJ segundo a propensão de ocorrência de eventos extremos (hidrológicos e climatológicos) e de poluição acidental. Inicialmente, serão levantados e espacializados os dados sobre eventos de hidrológicos e climatológicos registrados no ERJ, propondo uma escala de avaliação de criticidade para classificação dos municípios fluminenses. Posteriormente, serão aplicadas metodologias multicritério para análise da fragilidade ambiental quanto à ocorrência de inundações e secas. Este mapeamento será confrontado com os registros de desastres levantados inicialmente, para validação do método.

A Figura 3.9 apresenta o fluxo metodológico proposto para mapeamento do perigo potencial de ocorrência de inundações e secas.

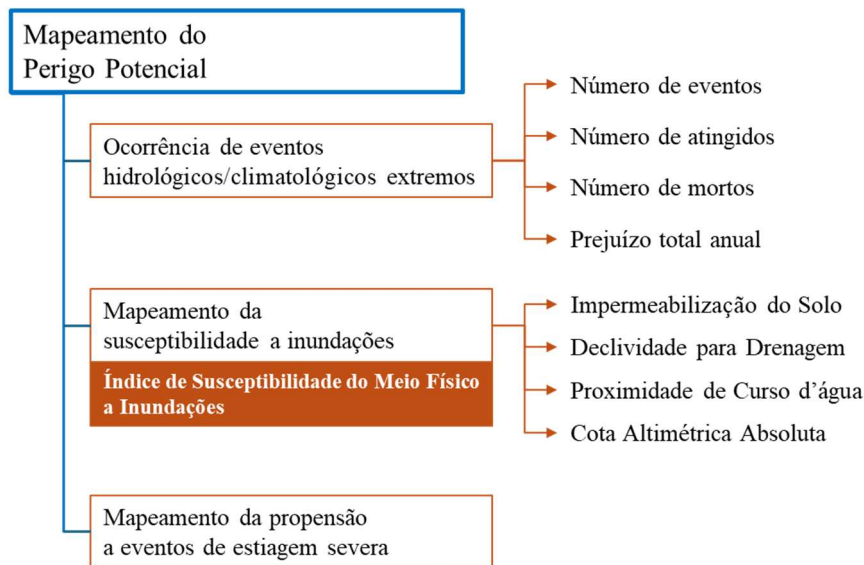


Figura 3.9 - Fluxograma metodológico para mapeamento do perigo potencial de inundações e secas.

3.2.8.1 Ocorrência de Eventos Hidrológicos Extremos

Os dados levantados de desastres ocorridos no ERJ, complementares aos utilizados no PERHI-2014, serão consolidados com os mesmos critérios adotados nos estudos do Plano Estadual. A ocorrência de eventos hidrológicos extremos será mapeada por município e regiões hidrográficas. Sempre que possível, os eventos deverão ser georreferenciados, de forma a possibilitar uma análise espacial da distribuição dos eventos sobre o território fluminense.

O primeiro passo será a individualização das ocorrências, incluindo somente os dados com identificação, por município, do tipo de desastre e data da ocorrência ou data do decreto municipal que declara situação de emergência (SE) ou estado de calamidade pública (ECP). Em seguida, será realizada a comparação de todos os registros nas diversas fontes, excluindo duplicidades, complementando e corrigindo informações. Sempre que possível, serão consideradas as datas (dia/mês/ano) das ocorrências e não as datas dos decretos estaduais ou portarias.

Para cada uma das ocorrências, sempre que possível, serão identificados os dados de número de atingidos, número de mortos e prejuízo total. Tais informações serão utilizadas para criação de um índice de criticidade municipal quanto à ocorrência histórica de eventos extremos.

Posteriormente, outro critério de consolidação da série histórica será a consideração das ocorrências de deslizamentos "embutidos" em ocorrências tipificadas somente como inundações.

Por fim, será determinado o número de ocorrências de cada tipo de desastre por município e RH, desastres estes que poderão estar reunidos em grupo, se forem semelhantes, como por exemplo, o grupo inundações poderá reunir os seguintes tipos: enxurradas, alagamentos e inundações.

Os períodos hidrológicos críticos em cada região hidrográfica serão mapeados, por grupo de desastre, de acordo com as informações levantadas sobre os eventos hidrológicos extremos. Essa informação subsidiará a hierarquização de áreas de relevante interesse para a gestão dos recursos hídricos com vistas à resiliência aos eventos extremos, assim como validar o mapeamento da susceptibilidade a inundações e da propensão a eventos de estiagem severa.

3.2.8.2 Mapeamento da Susceptibilidade a Inundações

A susceptibilidade a inundações pode ser avaliada a partir da análise de características físicas da paisagem, que aumentam ou reduzem a propensão à ocorrência de inundações. Ferramentas baseadas em método multicritério são muito utilizadas para realizar o mapeamento da susceptibilidade, como o Índice de Suscetibilidade do Meio Físico a Inundações, ISMFI, o qual é uma ferramenta de suporte ao planejamento urbano capaz de avaliar qualitativamente áreas propensas a inundações tanto no ambiente natural quanto construído. O índice foi desenvolvido em ambiente SIG, com base em uma metodologia multicritério, e tem por finalidade, representar de maneira qualitativa e rápida, as áreas propensas à inundações frente a eventos de precipitação intensa. Caracteriza-se como ferramenta de planejamento urbano e territorial uma vez que identifica e hierarquiza o território, ao destacar as áreas dentro de uma unidade física ou administrativa mais sujeitas a falhas da rede de drenagem. Mapeado na escala de setores censitários do IBGE, foi desenvolvido por Miranda *et al* (2023) e aplicado na Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro (Centro Clima/COPPE/UFRJ, 2016), no Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PEDUI, 2018a) e no Plano de Adaptação do Estado do Rio de Janeiro (GAEA/IIS *et al.*, 2018), entre outros estudos.

O índice considera quatro diferentes critérios, Impermeabilização do Solo, Declividade para Drenagem, Cota Altimétrica Absoluta e Proximidade de Curso d'água. Na Figura 3.10, é apresentado o mapa final de susceptibilidade aplicado ao ERJ, no âmbito do Plano de Adaptação do Estado do Rio de Janeiro. Este mapeamento será atualizado, considerando novas adaptações introduzidas no ISMFI.

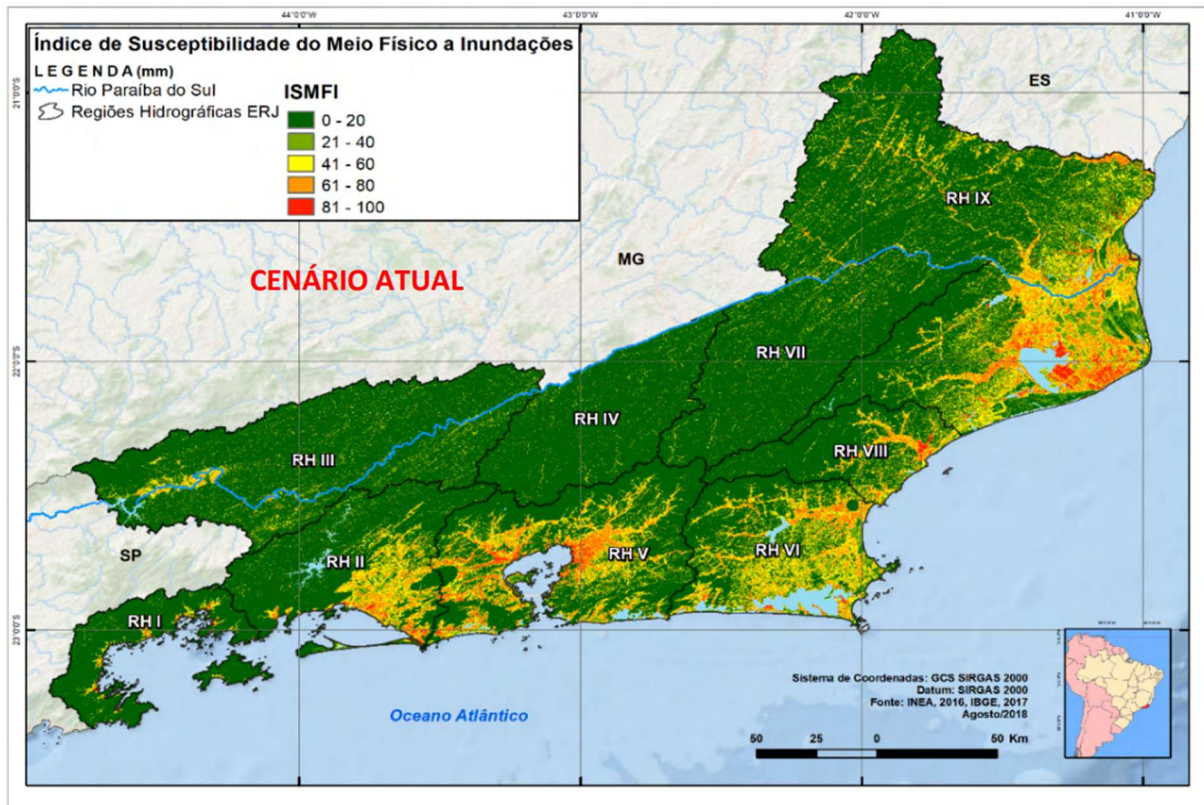


Figura 3.10 - Mapa de susceptibilidade do meio físico a inundações no Estado do Rio de Janeiro
Fonte: SUPCLIM/SEA, GAE e COPPE/UFRJ, 2018.

3.2.8.3 Mapeamento da Propensão a Eventos de Estiagem Severa

O mapeamento da propensão a eventos de estiagem severa será feito utilizando indicadores representativos das três categorias de seca, de acordo com a sua definição moderna: seca meteorológica, seca de água verde ou agrícola e seca de água azul ou hidrológica (Sayers et al., 2016). A descrição desses indicadores foi obtida do estudo de Thomaz (2023).

Para representar o perigo da seca meteorológica será utilizado o índice de padronização da precipitação (SPI), desenvolvido por (Mckee et al., 1993). Esse índice reflete simplesmente a diferença entre a precipitação medida e a média dos registros (em um dado período de tempo), dividida pelo desvio padrão. Destaca-se que a média e o desvio padrão são calculados a partir de registros de longo termo de dados passados. O índice SPI requer uma série de dados mensais de precipitação, de preferência contínua e com no mínimo trinta anos de observações.

A dificuldade de aplicação do índice é que a precipitação não segue tipicamente uma distribuição normal, mas essa questão pode ser resolvida ajustando-se uma distribuição gama e aplicando-se uma transformação da gama para a distribuição normal (Mckee et al., 1993).

O cálculo do SPI consiste inicialmente em ajustar a função densidade de probabilidade Gama à distribuição de frequência da precipitação em diferentes escalas de tempo (1, 3, 6, 12, 24 e/ou 48 meses). De acordo com (Thom, 1958) a distribuição gama se ajusta bem as séries temporais de precipitação.

A função densidade de probabilidade Gama é dada pela equação Equação 3.44:

$$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad \text{Equação 3.44}$$

Onde:

- $\alpha > 0$ é o parâmetro de forma, $\beta > 0$ é o parâmetro de escala, $X > 0$ é a quantidade de precipitação e $\Gamma(\alpha)$ é a função Gama.

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade Gama são estimados para cada estação pelo método da Máxima Verossimilhança, equações Equação 3.45, Equação 3.46 e Equação 3.47:

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad \text{Equação 3.45}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\hat{x}}{\hat{\alpha}} \quad \text{Equação 3.46}$$

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{\sum_j^n x_j}{n} \quad \text{Equação 3.47}$$

Onde:

- n , \bar{x} e x_i são o tamanho da amostra dos registros de chuva, a média aritmética e as precipitações observadas, respectivamente.

A função Gama $\Gamma(a)$ não é definida para $x=0$, mas como a amostra dos dados de precipitação pode conter zeros, a probabilidade acumulada é dada pela equação Equação 3.48:

$$H(x) = q + (1 - q) \cdot G(x) \quad \text{Equação 3.48}$$

Onde:

- q é a probabilidade de ocorrer um zero. Se “ m ” for o número de zeros em uma série de n dados de precipitação, então $q = m/n$. Segundo (Abramowitz & Stegun, 1972), a relação entre as distribuições de probabilidade Gama e Normal pode ser obtida através das equações Equação 3.49 e Equação 3.50.

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0 < H(x) \leq 0,5 \quad \text{Equação 3.49}$$

$$Z = SPI = + \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0,5 < H(x) \leq 1 \quad \text{Equação 3.50}$$

Sendo, $c_0 = 2,515517$; $c_1 = 0,802853$; $c_2 = 0,010328$; $d_1 = 1,432728$; $d_2 = 0,189269$; $d_3 = 0,00130$ e seus parâmetros obtidos a través das equações Equação 3.51 e Equação 3.52.

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(H(x))^2} \right)} \quad \text{para } 0 < H(x) \leq 0,5 \quad \text{Equação 3.51}$$

$$t = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{(1,0 - H(x))^2} \right)} \quad \text{para } 0,5 < H(x) \leq 1,0 \quad \text{Equação 3.52}$$

De acordo com Thomaz (2023), o evento de seca começa quando o SPI se torna negativo e atinge o valor de -1 e termina quando volta a apresentar valores positivos. Dentro de sua escala, magnitudes menores ou iguais a -2 indicam seca extrema e maiores ou iguais a 2, umidade extrema, como se visualiza na Tabela 3.20.

Tabela 3.20 - Classificação da seca por faixas de SPI (Fonte: Mckee et al. (1993); Tigkas et al. (2015)).

SPI	Classificação
SPI > 0	Período Úmido
0 a -0,99	Seca Leve
-1,0 a -1,49	Seca Moderada
-1,5 a -1,99	Seca Severa
SPI < -2,00	Seca Extrema

O *Reconnaissance Drought Index* (RDI), por sua vez, será utilizado para representar o perigo de seca verde. Este índice foi desenvolvido de forma a abordar o déficit de água com maior precisão, como uma espécie de balanço entre entrada e saída do sistema hídrico (Tigkas et al., 2015; Tsakiris et al., 2007; Tsakiris & Vangelis, 2005). O RDI tem como base a precipitação

acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (PET), sendo que a precipitação é medida e a evapotranspiração é calculada.

O valor inicial “ α_k ” do RDI é calculado para o i -ésimo ano em uma base de tempo de k meses (duração), através da expressão Equação 3.53:

$$\alpha_k^{(i)} = \frac{\sum_{j=1}^k P_{ij}}{\sum_{j=1}^k PET_{ij}}, \quad i = 1, (1) \text{ N e } j = 1 (1) k \quad \text{Equação 3.53}$$

Onde:

- P_{ij} e PET_{ij} correspondem a precipitação e a evapotranspiração potencial do j -ésimo mês do i -ésimo ano e N é o número total de anos da série de dados disponível.

Os valores de α_k seguem de forma satisfatória tanto a distribuição Gama como a Lognormal, de acordo com (Tigkas, 2008) e (Tsakiris et al., 2008). Supondo que a distribuição Lognormal seja utilizada, a seguinte Equação 3.54 é usada para o cálculo do RDI_{st} :

$$RDI_{st}^{(i)} = \frac{y^{(i)} - \bar{y}}{\hat{\sigma}_y} \quad \text{Equação 3.54}$$

Onde:

- $y^{(i)}$ é $\ln(\alpha_k^{(i)})$, \bar{y} é a média, $\hat{\sigma}_y$ é o desvio padrão e RDI_{st} é o índice RDI padronizado.

Quando a distribuição gama for aplicada, o RDI_{st} pode ser calculado pelo ajuste da função de densidade de probabilidade Gama (pdf) para uma dada distribuição de frequência de α_k . Nesse caso, utiliza-se a mesma metodologia descrita para o SPI.

Valores positivos de RDI_{st} indicam períodos úmidos, enquanto valores negativos mostram períodos secos, comparados com as condições normais da área. A severidade da seca é classificada de acordo com as mesmas faixas do índice SPI, reunidas na Tabela 3.20. Neste caso, propõe-se um pequeno ajuste em relação à classificação original (Tigkas et al., 2015), que considera a seca leve entre -0,5 a -1.

Para representar a seca hidrológica será utilizado o indicador *Streamflow Drought Index* - SDI (Tigkas et al., 2015). Da mesma forma que o SPI, o índice SDI requer uma série de dados mensais de vazão, de preferência contínua e com no mínimo trinta anos de observações. As classes de seca hidrológica são iguais às definidas para os índices SPI (Tabela 3.20), conforme Tigkas et al (2015).

O índice SDI é definido para cada período de referência k do i -ésimo ano hidrológico como definido em (Tigkas et al., 2015), equação Equação 3.55:

$$SDI_{i,k} = \frac{V_{i,k} - \bar{V}_k}{S_k} \quad \text{Equação 3.55}$$

Onde:

- $V_{i,k}$ - volume acumulado de vazão do ano hidrológico i e período de referência k . Ex: $k=1$ de outubro a dezembro, $k=2$ de outubro a março, $k=3$ de outubro a junho e $k=4$ de outubro a setembro.
- \bar{V}_k e S_k - média e desvio padrão dos volumes acumulados de vazão do período de referência k em um longo período de tempo.

De acordo com (Tigkas et al., 2015), as classes de seca hidrológica são definidas para o SDI de forma idêntica as classes definidas para os índices SPI, de acordo com a Tabela 3.20.

A aplicação dessas ferramentas será feita para todas as RHs que apresentem dados compatíveis com a metodologia.

3.2.8.4 Mapeamento do Perigo de Ocorrência de Poluição Acidental

Segundo o IBAMA (2022), um acidente ambiental é entendido como um “evento não planejado e indesejado que pode causar, direta ou indiretamente, danos ao meio ambiente e à saúde pública e prejuízos sociais e econômicos”. Por sua vez, a poluição é definida como qualquer degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (Brasil, 1981). Assim, pode-se definir a Poluição Acidental como a liberação involuntária de poluentes no meio ambiente decorrente de um evento não planejado e indesejado (acidente ambiental) que pode causar danos ao meio ambiente e à saúde pública, gerando degradação da qualidade ambiental conforme definido na Política Nacional do Meio Ambiente e, em caso de impactos significativos, exigindo ações de emergência e respostas coordenadas.

Como primeira etapa para mitigar os impactos negativos potenciais decorrentes de eventos de poluição acidental, deve-se conhecer o perigo existente, ou seja, as fontes de ameaças que podem causar os danos apontados. Particularmente para o Plano de Segurança Hídrica, a ameaça a ser investigada é aquela com potencial impacto nos recursos hídricos, que possam afetar a sua qualidade, comprometendo assim os seus usos.

No Estado do Rio de Janeiro, as principais atividades que possuem impacto potencial nos recursos hídricos são: transporte de produtos perigosos (rodoviário e oleodutos); polos industriais de grande porte; áreas de extração mineral; e aterros sanitários (Figura 3.11).

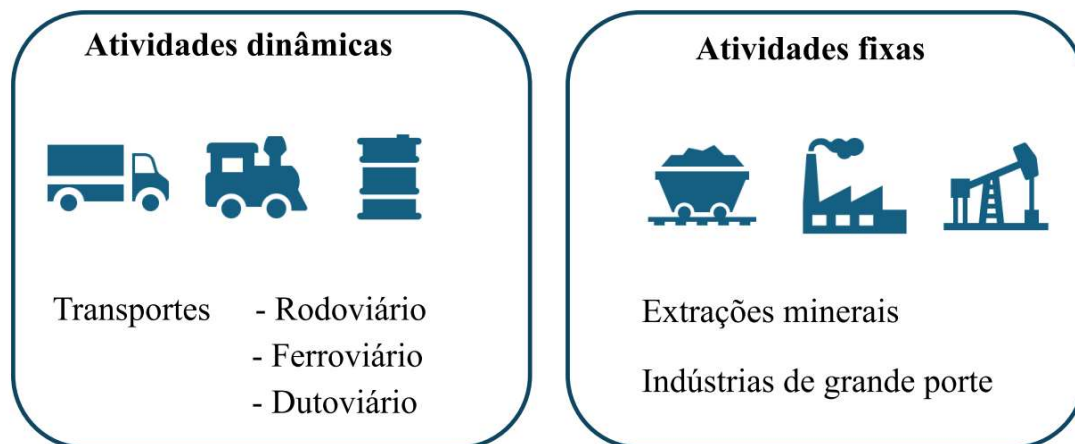


Figura 3.11 - Principais atividades com impacto potencial nos recursos hídricos.

Tais atividades serão mapeadas e georreferenciadas, classificando-as quanto ao dano potencial individual, a ser qualificado segundo o porte e natureza dos produtos e operações envolvidas em cada caso. Essa classificação qualificará cada ponto de “Poluição Acidental” em graus de perigo, como muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, podendo já ser referenciado um perímetro de impacto potencial.

O resultado desta etapa será apresentado em mapas temáticos de “Perigo Potencial de Poluição Acidental”, que serão utilizados posteriormente para análise de possíveis interações com pontos de interesse, como captações e reservatórios, permitindo a avaliação do risco potencial de impacto nos recursos hídricos.

3.2.9 Mapeamento da Vulnerabilidade Socioeconômica

Para avaliação da vulnerabilidade de um município ou região, serão considerados os dados socioeconômicos da população residente em áreas com alta e muito alta susceptibilidade a inundações e alta e muito alta propensão à ocorrência de secas severas, e a existência de infraestrutura crítica nessas áreas. A Figura 3.12 apresenta o fluxo metodológico proposto para mapeamento da vulnerabilidade socioeconômica no ERJ.

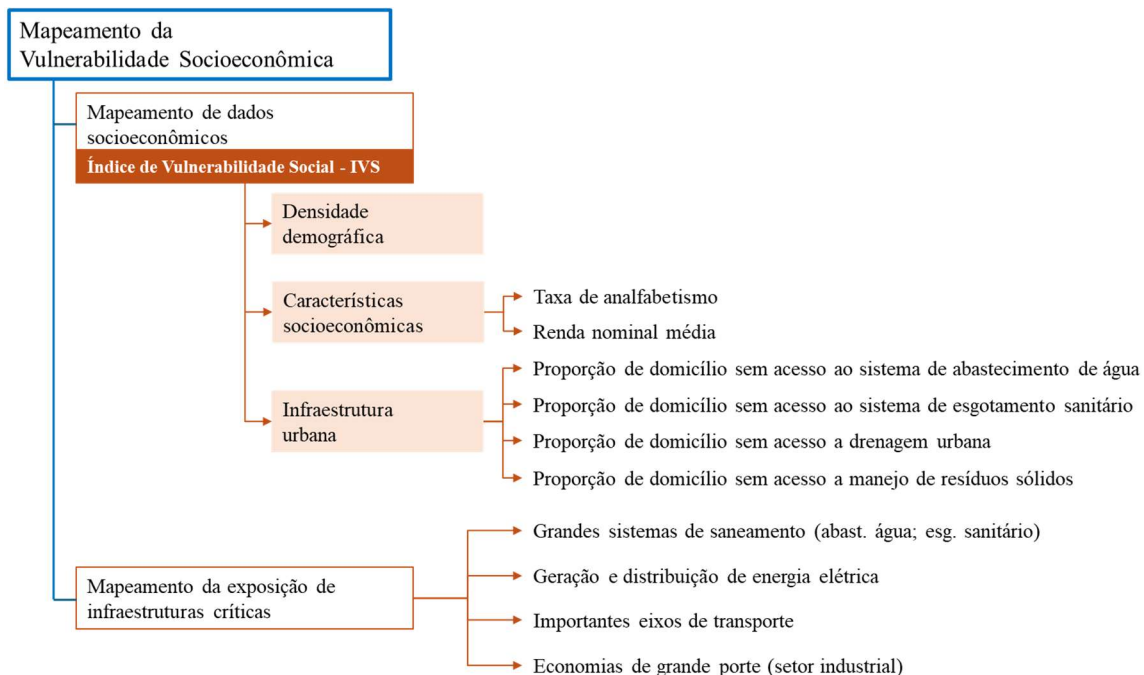


Figura 3.12 - Fluxograma metodológico proposto para mapeamento da vulnerabilidade socioeconômica.

Poderão ser utilizados dados de vítimas de desastres, identificados pela Defesa Civil como "danos humanos", considerando o número de pessoas desalojadas, desabrigadas e/ou deslocadas, os números de mortes e do total de pessoas afetadas. Estes números consolidados servirão para auxiliar no mapeamento das áreas vulneráveis. A associação da informação de vulnerabilidade com eventos extremos de cada região hidrográfica possibilitará a construção do Mapa de Risco com o intuito de nortear ações para prevenir os danos ambientais e socioeconômicos associados a cada tipo de evento e alertar a população dos riscos.

3.2.9.1 Mapeamento de Dados Socioeconômicos – Índice de Vulnerabilidade Social

A análise socioeconômica será realizada por meio da aplicação do Índice de Vulnerabilidade Social, IVS, uma ferramenta baseada em método multicritério que utiliza dados socioeconômicos disponíveis no Censo do IBGE, originalmente publicada por Correia (2025). O método consiste em avaliar a vulnerabilidade socioeconômica em três dimensões principais: (i) densidade demográfica; (ii) características socioeconômicas da população; e (iii) infraestrutura urbana, considerada como um fator de agravamento que potencializa os efeitos das demais dimensões.

O primeiro critério, a densidade demográfica, corresponde à quantidade de habitantes por quilômetro quadrado em cada setor censitário, sendo relevante porque áreas com maior densidade populacional concentram um número mais elevado de pessoas expostas a riscos

ambientais, aumentando, portanto, a vulnerabilidade social. O segundo critério refere-se às características socioeconômicas da população, representadas pela taxa de analfabetismo e pela renda nominal média dos responsáveis pelos domicílios. A utilização desses indicadores se baseia no entendimento de que a educação, ao constituir simultaneamente capital humano e capital cultural, desempenha papel central na mobilidade social, na redução da vulnerabilidade e no acesso a recursos e posições sociais (Boudieu, 1986; Coleman, 1988), sendo ainda a renda um fator decisivo para alcance do bem-estar, como condicionante ao acesso a bens e serviços essenciais, configurando a base material para a qualidade de vida e, assim, para redução da vulnerabilidade (Sen, 1999). Por fim, o terceiro critério corresponde à infraestrutura urbana existente no entorno da área de análise, considerada neste estudo como um fator de agravamento em relação as duas dimensões anteriores, quando inexistente ou inadequada. O acesso à infraestrutura urbana é determinante para as condições de vida da população, especialmente entre grupos de baixa renda (Maricato, 2003). Nesse sentido, a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2019) ressalta que a disponibilidade de saneamento básico influencia diretamente a vulnerabilidade populacional, sobretudo em contextos de emergências e crises sanitárias. Assim, a precariedade da infraestrutura urbana potencializa os impactos de eventos adversos e limita a capacidade de proteção e resposta aos riscos ambientais. razão pela qual este trabalho adota o saneamento como indicador, dada sua relação direta com a saúde e o bem-estar social.

A caracterização de cada uma dessas três dimensões será realizada com uso das informações disponibilizadas pelo Censo de 2022 (IBGE, 2024a), como apresentado na Tabela 3.21.

Tabela 3.21 - Cálculo dos indicadores para classificação da vulnerabilidade socioeconômica.

Critério	Subcritério	Temas	Equação (dados do Censo 2022)
Densidade demográfica	Densidade de habitantes	Demografia	
Socioeconômico	Taxa de analfabetismo	Alfabetização	$V00901 / \sum(V00644: V00656)$
	Renda nominal média	Renda do Responsável	$V06004$
Infraestrutura Urbana	Proporção de domicílio sem acesso ao sistema de abastecimento de água	Características do domicílio	$1 - (V00111 / V00001)$
	Proporção de domicílio sem acesso ao sistema de esgotamento sanitário	Características do domicílio	$1 - [(V00309 + V00310) / V00001]$
	Proporção de domicílio sem acesso à drenagem urbana	Características do domicílio	$V05010 / V00001$
	Proporção de domicílio sem acesso ao manejo de resíduos sólidos	Características do domicílio	$1 - (V00397 / V00001)$

Os indicadores calculados deverão ser normalizados, para garantir a comparabilidade entre as diferentes dimensões utilizadas na construção do IVS, respeitando a natureza estatística de cada variável analisada. A seguir estão apresentados os processos de normalização de cada indicador representativo das dimensões em análise.

→ Densidade demográfica - DD

A densidade demográfica será normalizada de acordo com a relação entre a densidade da unidade de análise e a densidade de referência, considerada como sendo o valor do terceiro quartil de toda a amostra em análise. A equação de cálculo do indicador de densidade demográfica é apresentada na Equação 3.56.

$$DD = \frac{Dens_{Local}}{Dens_{Ref}}$$

Equação 3.56

→ Taxa de analfabetismo - TA

A normalização da taxa de analfabetismo adotada neste trabalho baseia-se em parâmetros de referência amplamente utilizados em análises comparativas internacionais de educação, conforme indicado por organismos como a UNESCO e o Banco Mundial.

No âmbito do monitoramento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (ODS 4), esses organismos utilizam a taxa de alfabetização adulta como indicador central do grau de universalização da educação básica, reconhecendo que valores inferiores a 5% caracterizam situações de analfabetismo residual, típicas de contextos com sistemas educacionais consolidados (UNESCO, 2020; World Bank, 2025). Taxas situadas entre 5% e 10% são interpretadas como indicativas de déficits educacionais ainda relevantes, demandando atenção contínua das políticas públicas, enquanto valores superiores a 10% refletem cenários críticos de exclusão educacional e maior vulnerabilidade social, recorrentes em regiões marcadas por desigualdades estruturais persistentes, conforme evidenciado nos relatórios comparativos da UNESCO e do Banco Mundial. Para refletir melhor a situação nacional, foi levada em conta a taxa média de analfabetismo brasileira, que de acordo com o (IBGE, 2024a), corresponde a 7%.

Desta forma, a normalização considerou as faixas de valores apresentada na Tabela 3.22.

Tabela 3.22 - Normalização do indicador de vulnerabilidade por Taxa de Analfabetismo.

Taxa de analfabetismo	Situação	Vulnerabilidade	Indicador TA
< 5%	Situação boa / analfabetismo residual	Baixa vulnerabilidade educacional	0,0
5% a 7%	Situação média brasileira	Vulnerabilidade educacional moderada	0,2
7% a 10%	Atenção moderada	Vulnerabilidade educacional elevada	0,5
> 10%	Situação crítica	Alta vulnerabilidade educacional	1,0

→ Renda nominal média - RM

A renda nominal média foi normalizada com base nas classes socioeconômicas definidas pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), a qual disponibiliza periodicamente a renda média associada a diversos estratos sociais. A Tabela 3.23 apresenta a classificação dos estratos sociais segundo a ABEP para o ano 2022.

Tabela 3.23 - Estrato Sócio Econômico ABEP – 2022.

Estrato Sócio Econômico	Renda Média 2022
A	R\$ 26.811,68
B1	R\$ 12.683,34
B2	R\$ 7.017,64
C1	R\$ 3.980,38
C2	R\$ 2.403,04
DE	R\$ 1.087,77

Com base nessa estratificação, o indicador de renda foi normalizado de forma a representar maior vulnerabilidade para classes de renda inferiores, conforme apresentado na Tabela 3.24.

Tabela 3.24 - Normalização do indicador de vulnerabilidade por renda nominal média.

Renda 2022	Indicador RM
> R\$ 17.460,00	0,2
R\$ 17.460,00	0,4
R\$ 12.682,00	0,6
R\$ 7.016,00	0,8
R\$ 2.402,00	1,0

→ *Infraestrutura Urbana*

A infraestrutura urbana foi tratada neste estudo como um fator de agravamento incidente sobre as demais dimensões analíticas e normalizada a partir da proporção de domicílios sem acesso adequado aos serviços básicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. Para cada setor censitário, calculou-se a média aritmética das proporções de domicílios carentes desses serviços, resultando em um indicador sintético de déficit de infraestrutura urbana.

Os limiares de normalização foram definidos de modo a representar níveis crescentes de vulnerabilidade associados à ausência de infraestrutura. Setores censitários com média de domicílios sem acesso igual ou inferior a 20% receberam o fator mínimo de agravamento, enquanto aqueles com média igual ou superior a 60% foram classificados com o fator máximo, refletindo situações de elevada precariedade. Intervalos intermediários foram estabelecidos de forma progressiva, conforme apresentado na Tabela 3.25.

Tabela 3.25 - Normalização do indicador de vulnerabilidade por ausência de infraestrutura urbana.

Fator de Agravamento IUrb	Ausência de Infraestrutura Urbana
1,0	≤ 20%
1,1	20% – 40%
1,2	40% – 60%
1,5	> 60%

A partir do cálculo de cada um dos indicadores normalizados, conforme apresentado acima, o **Indicador de Vulnerabilidade Socioeconômica (IVS)** é calculado por meio da aplicação da Equação 3.57. Esta equação considera um nível de importância igual para cada um dos indicadores.

$$IVS = \left\{ (DD \cdot 0,5) + \left[\left(\frac{TA + RM}{2} \right) \cdot 0,5 \right] \right\} \cdot IUrb$$

Equação 3.57

$$\begin{cases} \text{Se } IVS \leq 1,0 \rightarrow IVS = IVS \\ \text{Se } IVS > 1,0 \rightarrow IVS = 1,0 \end{cases}$$

Sendo:

- *DD* – Indicador de Densidade demográfica
- *TA* – Indicador de Taxa de analfabetismo
- *RM* – Indicador de Renda nominal média
- *IUrb* – Indicador de Ausência de Infraestrutura urbana

Os valores do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica foram classificados em cinco faixas de intensidade, com o objetivo de facilitar a interpretação e a análise comparativa dos resultados. Essa categorização permite identificar gradientes progressivos de vulnerabilidade, variando de Muito Baixa a Muito Alta, de acordo com os intervalos definidos para o índice normalizado. As classes adotadas, apresentadas na Tabela 3.26, possibilitam a distinção espacial e analítica dos diferentes níveis de vulnerabilidade social observados na área de estudo, contribuindo para uma leitura mais sistemática dos padrões identificados.

Tabela 3.26 - Classes de Vulnerabilidade segundo o IVS.

Vulnerabilidade	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
<i>IVS</i>	≤ 0,2	0,2 – 0,4	0,4 – 0,6	0,6 – 0,8	> 0,8

3.2.9.2 Mapeamento da Exposição de Infraestruturas Críticas

Já para mapeamento da exposição de infraestruturas críticas, serão considerados grandes sistemas de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, de geração e distribuição de energia elétrica, importantes eixos de transporte; além da exposição de economias de grande porte, como agroindústria e indústria em geral.

O mapeamento da exposição da infraestrutura crítica do estado será realizado a partir da análise de dados e informações disponíveis em diferentes fontes públicas e privadas. Para o setor de saneamento, serão levantadas as estruturas de tratamento de água para abastecimento (Estações de Tratamento de Água – ETA) e de esgoto sanitários (Estações de Tratamento de Esgotos – ETE), assim como grandes estruturas de elevatórias e reservatórios de grande porte. Para o setor elétrico, serão mapeadas as localizações de grandes centros de geração de energia elétrica, assim como subestações de energia de grande relevância. Para o setor de transporte, as vias terrestres (rodoviárias e ferroviárias) serão mapeadas, sendo classificadas por ordem de

importância. Por fim, serão mapeadas as indústrias sediadas no território fluminense, classificando-as de acordo com o seu porte de produção. Para cada setor, será elaborado um mapa temático, classificando a vulnerabilidade dos sistemas analisados.

3.2.9.3 Impactos Potenciais Associados aos Eventos Extremos

Os impactos potenciais associados aos eventos extremos serão estimados com base na análise da exposição de pessoas e bens (infraestrutura crítica e indústrias) mapeados na etapa anterior, associando um valor econômico segundo os prejuízos esperados. A área total atingida será, portanto, identificada, para fins de avaliação das consequências.

As unidades/estruturas mapeadas no item anterior serão sobrepostas ao mapa de susceptibilidade (ISMFI) e ao mapa de seca, para identificar a exposição aos potenciais impactos dos eventos extremos, conforme exemplificado na Figura 3.13.

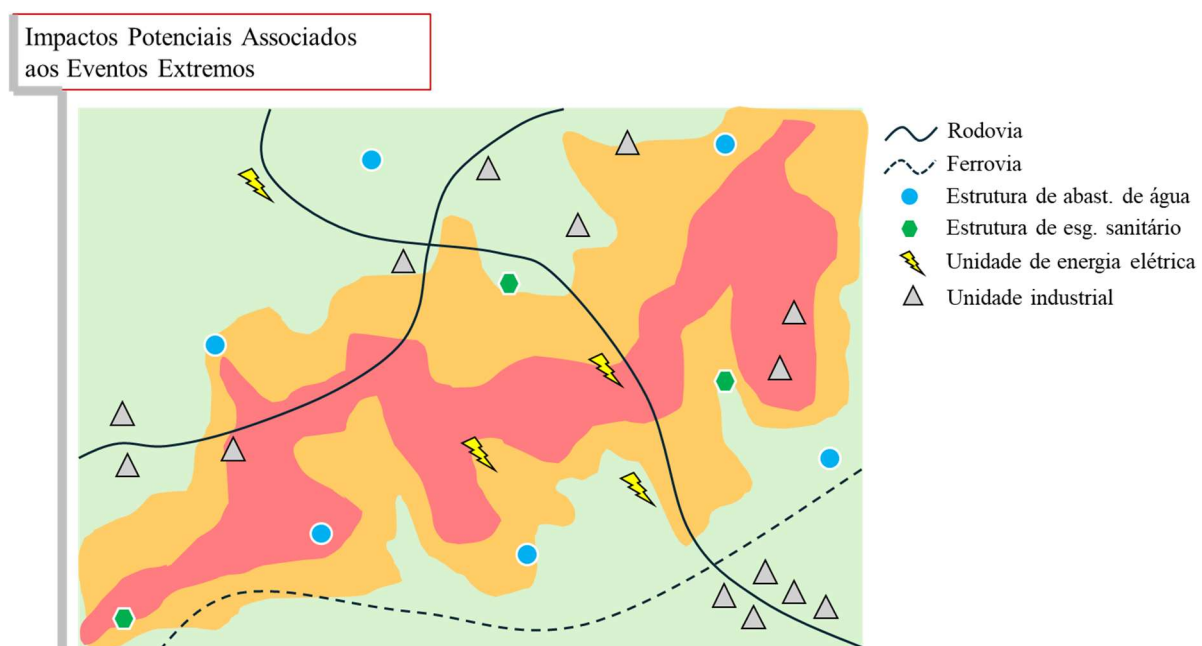


Figura 3.13 - Mapeamento dos impactos potenciais associados aos eventos extremos.

3.2.10 Diagnóstico de Infraestrutura Hídrica

Esta atividade tem o objetivo de avaliar, de forma aproximada, a cobertura e funcionalidade do conjunto de estruturas hidráulicas que compõe o inventário de infraestrutura hídrica levantado para o ERJ, com foco em barragens, diques, captações, usinas hidrelétricas, ETAs e ETEs, lagos artificiais e canais de desvio.

Destaca-se, para fins de esclarecimento, que este diagnóstico não envolve a avaliação de integridade de uma estrutura, pois esta atividade envolveria a avaliação especializada de engenheiros geotécnicos e estruturais, além de inspeções de campo *in loco* para a coleta de informações primárias sobre as condições das estruturas. Esta avaliação não faz parte deste estudo, que, por princípio, utiliza informações secundárias e se concentra na questão operacional dos sistemas. Portanto, no contexto desta atividade, serão indicados os aspectos de segurança funcional ou de risco de interrupção dos serviços.

Nesse sentido, o presente diagnóstico pretende inferir condições de cobertura e atendimento da infraestrutura hídrica existente, em relação a questões de segurança hídrica, em particular, ao abastecimento e inundações. O diagnóstico da infraestrutura hídrica deverá seguir os passos subsequentes:

- Cruzamento de informações do Mapeamento da Oferta Hídrica e Mapeamento de Demandas Hídricas para produção do Mapa de Balanço Hídrico Quantitativo por UHP.
- Superposição do Mapa de Balanço Hídrico Quantitativo por UHP com o Mapeamento do Inventário Especializado da Infraestrutura Hídrica de Abastecimento, para identificação de lacunas.
- Superposição do Mapeamento de situações de Poluição Acidental em Pontos Estratégicos de Abastecimento no ERJ com o Mapeamento do Inventário Especializado da Infraestrutura Hídrica de Abastecimento, para identificação de pontos de atenção e eventuais medidas de proteção.
- Superposição dos dois resultados anteriores com o mapeamento de população e PIB por município, para avaliação da criticidade de consequências de falhas de abastecimento.
- Superposição do Balanço Hídrico Qualitativo por UHP com o Mapeamento do Inventário Especializado da Infraestrutura Hídrica de Esgotamento Sanitário, para identificação de lacunas.
- Superposição do resultado anterior com o mapeamento de população e PIB por município, para avaliação da criticidade de consequências de falhas de abastecimento.
- Superposição do Mapeamento de Cheias, representado pelo Índice de Susceptibilidade do Meio Físico a Inundações, bem como pelo levantamento de informações secundárias da Defesa Civil Estadual, com o Mapeamento do Inventário Especializado da Infraestrutura Hídrica de Drenagem Urbano, para identificação de lacunas de proteção contra inundação.
- Superposição do resultado anterior com o mapeamento de população e PIB por município, para avaliação da criticidade de consequências de falhas de drenagem.
- Superposição do Mapeamento de Cheias, representado pelo Índice de Susceptibilidade do Meio Físico a Inundações, bem como pelo levantamento de informações secundárias da Defesa Civil Estadual, com o Mapeamento do Inventário Especializado da

Infraestrutura Hídrica de Abastecimento e Esgotamento Sanitário, para identificação de falhas induzidas nestes sistemas por inundação.

- Mapeamento de informações de perdas no sistema de abastecimento, por município, como indicador aproximado de obsolescência de rede de distribuição.
- Mapeamento de informações de vazões de tratamento de esgoto, por município, em comparação com o total de esgoto gerado esperado, como indicador aproximado de insuficiência de tratamento (rede de coleta + estações de tratamento).

3.2.11 Diagnóstico sobre as Secas, Inundações e Poluição Acidental

O diagnóstico sobre secas, inundações e poluição acidental será realizado a partir da consolidação dos dados reunidos nas etapas anteriores, organizando e integrando as diferentes informações disponíveis. Em seguida, será realizado o cruzamento crítico dos mapas temáticos produzidos, buscando identificar padrões, recorrências e relações entre os fenômenos analisados. Por exemplo, mapas destacando centros urbanos devem ser cruzados com manchas de inundação. Mananciais de abastecimento devem ser relacionados com as respectivas áreas de consumo/utilização da água, envolvendo abastecimento humano, atividades econômicas etc. Estradas que cruzam mananciais podem indicar risco de contaminação por desastres com cargas perigosas. Rios que cortam cidades ou polos industriais podem estar sujeitos a despejos acidentais de esgoto não tratado.

Nesta etapa, será iniciada a construção de uma matriz SWOT/FOFA, adaptada ao contexto do planejamento territorial e da Segurança Hídrica.

Esta ferramenta, amplamente utilizada para análise de negócios, vem sendo aplicada também com sucesso para o planejamento urbano e territorial. Em sua concepção original, as forças (fortalezas) e fraquezas referem-se ao ambiente interno e as oportunidades e ameaças ao ambiente externo. Quando aplicado ao planejamento, uma adaptação é considerada, de forma a facilitar a construção de cenários baseados no resultado da análise. Assim, as fortalezas e as fraquezas podem ser vistas como características existentes no ambiente atualmente, e as ameaças e oportunidades podem ser observadas como possibilidades futuras de potencialização das características atuais, permitindo o planejamento de ações que visem incrementar as fortalezas e reduzir as ameaças.

Pontos fortes (fortalezas) e fracos (fraquezas) se relacionam com o presente (diagnóstico), enquanto oportunidades e ameaças se relacionam com o futuro (prognóstico). Por outro lado, as forças e oportunidades podem ser vistas como pontos positivos, enquanto ameaças e fraquezas como pontos negativos. O esquema apresentado na Figura 3.14 ilustra esta abordagem sobre a Matriz SWOT, a ser utilizada no presente trabalho.

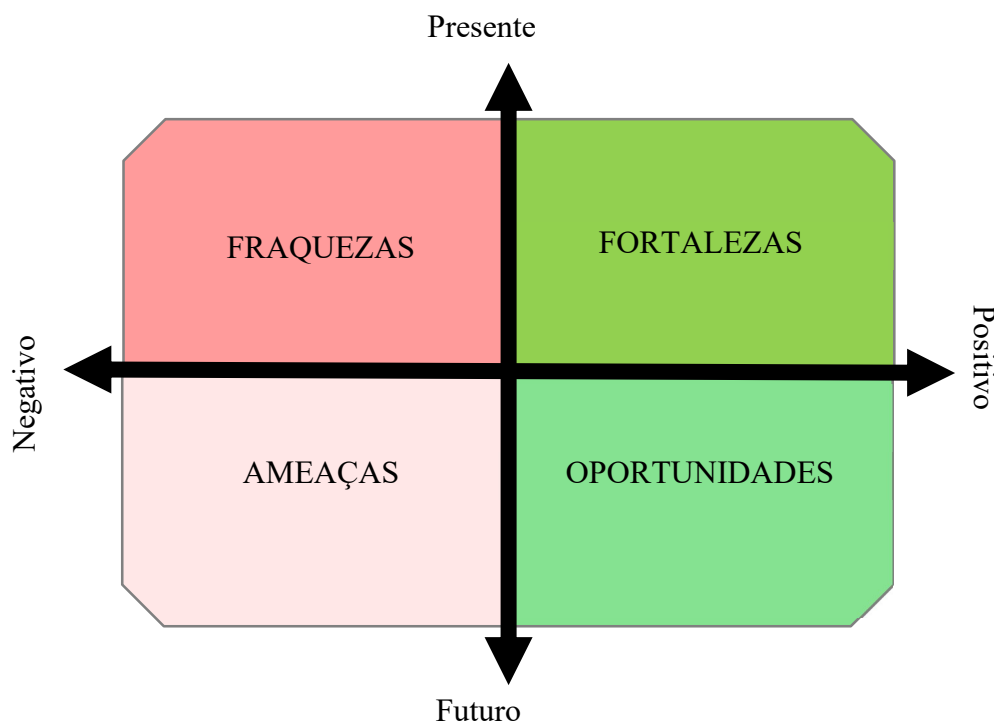


Figura 3.14 - SWOT voltada para o planejamento de segurança hídrica.

Cada um dos aspectos levantados para caracterizar os sistemas em análise é avaliado de forma a encontrar possíveis ações que contribuam para a melhoria da qualidade dos serviços ou reduzam impactos negativos, buscando **mitigar** as fraquezas, **potencializar** as forças, **impedir** as ameaças e **garantir** as oportunidades. As ações resultantes deste processo de análise serão agrupadas para elaboração do quadro de objetivos e metas a serem adotados no plano. Este processo é ilustrado no esquema apresentado na Figura 3.15.

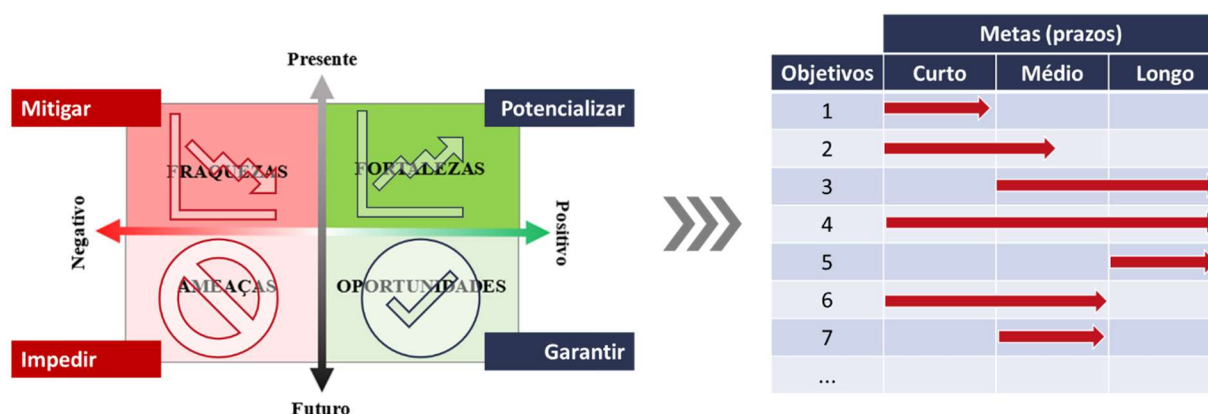


Figura 3.15 - Processo de análise e definição do plano de objetivos e metas com base na aplicação da Matriz SWOT adaptada.

Assim, nessa etapa, as fortalezas e as fraquezas serão identificadas com base nas características existentes no ambiente atualmente (diagnóstico), e as ameaças e oportunidades serão consideradas como possibilidades futuras de potencialização das características atuais (prognóstico), permitindo o planejamento de ações que visem incrementar as fortalezas e reduzir as ameaças. Essa matriz servirá como instrumento de apoio para a elaboração plano de ações.

3.3 Prognóstico Quali-Quantitativo das Águas

3.3.1 Cenários e Horizontes de Planejamento

A crescente complexidade e incerteza do mundo atual demandam das organizações, e de seus gestores, maior capacidade de identificar e lidar com as mudanças. A elaboração de cenários prospectivos surge em resposta a estas demandas. Dessa forma, cenários constituem-se em ferramentas para explorar o futuro e antecipar estratégias em um mundo de grandes incertezas.

Nesta atividade serão estabelecidos cenários para os horizontes de planejamento de curto, médio e longo prazos (5, 10 e 20 anos, respectivamente), começando a partir de 2028, quando se encerra este Convênio (2033, 2038 e 2048), proporcionando uma visão de futuro acompanhada da evolução do quadro atual, segundo diferentes conjunturas, levando em consideração a dinâmica demográfica e socioeconômica, bem como informações relacionadas à expansão de urbanização, industrialização e agricultura, ações previstas de reflorestamento, possível introdução de obras de infraestrutura hidráulica (derivações, transposições, barragens). Portanto, diferentes possibilidades de desenvolvimento do Estado irão acabar condicionando diferentes demandas pelo uso da água, assim como diferentes formas de tratar a conservação dos recursos hídricos vão afetar a disponibilidade destes recursos, em termos de quantidade e qualidade.

Para garantir a compatibilidade e a integração entre os estudos, ficou acordado entre a equipe da UFRJ e o GTT-PESHI que seriam adotados os mesmos cenários e critérios utilizados no planejamento da bacia do rio Paraíba do Sul. Entretanto, caso se identifique a necessidade de ajustes específicos, as adaptações serão realizadas em consonância com o GTT-PESHI, assegurando alinhamento técnico e metodológico ao longo de todo o processo.

Destaca-se que os cenários prospectivos a serem utilizados na elaboração do PESHI também deverão ser usados na atualização do PERHI e, portanto, serão compatíveis, uma vez que deve haver articulação entre ambos.

Com o objetivo de elaborar cenários que contemplem a complexidade social, econômica e ambiental, o presente trabalho irá utilizar como referencial metodológico três estudos com foco na segurança hídrica, realizando os ajustes necessários para adequação ao contexto do ERJ. Os planos mencionados são:

- Estudo de atualização do quadro de demandas hídricas e atualização dos balanços hídricos na bacia do rio Paraíba do Sul (NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA, 2025a): no âmbito do ‘Produto 3 – Quadro das demandas hídricas da bacia do rio Paraíba do Sul atual e futuro’ o estudo estabelece sua metodologia para a composição conceitual dos cenários. Fica esclarecido que há limitações em abordagens de planejamento estritamente quantitativa ou qualitativa, portanto, o estudo emprega a metodologia híbrida a partir de possibilidades quantitativas analisadas qualitativamente sob a ótica de estratégias de planejamento. A metodologia de cenarização proposta segue dividida em três blocos: i) a identificação de planejamentos referenciais para a bacia do rio Paraíba do Sul em recursos hídricos; ii) mudanças de grande amplitude (macrodinâmicas), como, por exemplo, o crescimento econômico e demográfico, e suas respectivas consequências para a demanda hídrica; iii) articulação das dinâmicas internas da bacia do rio Paraíba do Sul (microdinâmicas), que se trata da repercussão das macrodinâmicas no território local. Com o intuito de elencar os limites de variação futura com enfoque nos recursos hídricos, são adotadas três perspectivas: Cenário Tendencial - continuação das tendências passadas; Cenário de Maior Pressão - modificações nas tendências passadas que elevam a pressão sobre os recursos hídricos; e Cenário de Menor Pressão - modificações nas tendências passadas que diminuem a pressão sobre os recursos hídricos. Além disso, o texto reflete sobre a influência do crescimento econômico com a demanda hídrica, não havendo uma relação causal em qualquer situação. Como, por exemplo, uma nova indústria que utiliza processos tecnológicos de reuso d’água. Havendo a necessidade, então, de avaliar as mudanças relevantes de cada setor e sua relação de crescimento econômico com a demanda hídrica.
- Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (LABHID/COPPE/UFRJ, 2013): o relatório R8 - Cenário Econômico e Demográfico trata da demanda por água no ERJ. São mapeadas tendências consolidadas, incertezas críticas e suas implicações para o setor de recursos hídricos no âmbito mundial, nacional e estadual. A partir dessas tendências, o estudo gera três cenários (tendencial, factível e otimista) a serem desenvolvidos, detalhados e focalizados no horizonte de longo prazo até 2030. Vale destacar que o caderno descreve os cenários focais considerando a regionalização ERJ a partir das Regiões de Governo, assim como as Regiões Hidrográficas.

- Plano Mineiro De Segurança Hídrica (ENGEORPS, 2024): utiliza como referencial metodológico para elaboração de cenários o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040, que estabelece três variáveis tendenciais – Incertezas Críticas, Fatos Portadores de Futuro e Tendências de Peso, e compara a partir das dimensões Econômica e Socioambiental. O cruzamento desses fatores resulta em cinco cenários (Águas Amarelas, Águas Vermelhas, Águas Cinzas, Águas Verdes e Águas Azuis), em que é considerado, respectivamente, os níveis de avanço econômico e socioambiental. Com o objetivo de adaptar o PNRH ao contexto do Estado de Minas Gerais, o PMSH agrupa os cenários e os sintetiza em Cenário Tendencial, Inferior e Superior.

A elaboração de cenários visa identificar futuros possíveis com foco na demanda hídrica no ERJ, buscando antecipar dinâmicas populacionais, produtivas e ambientais a partir do rigor técnico. Os estudos prospectivos são fundamentais ao planejamento por guiarem as decisões necessárias à construção do futuro pretendido. Portanto, os cenários servirão de subsídio para traçar as estratégias no contexto do Plano Estadual de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro – PESHJ.

3.3.2 Demandas e Balanço Hídrico Futuro

As demandas referentes aos diversos usos consuntivos nas diversas bacias do Estado serão avaliadas para cada cenário prospectivo e horizonte de planejamento, tendo como base as estruturas dos cenários propostos.

3.3.3 Consolidação da Matriz SWOT/FOFA

O Prognóstico consolidará a Matriz SWOT/FOFA, que será apresentada parcialmente na etapa de Diagnóstico, com o levantamento complementar das oportunidades e ameaças. A matriz avaliará as condições gerais de Segurança Hídrica nas RHs do ERJ, abrindo perspectivas para proposição de um Plano Geral de Ações.

3.4 Mapeamento de riscos individuais – Aspectos Quantitativos, Qualitativos e Poluição Acidental

Nesta atividade, serão mapeados os riscos individuais relacionados aos eventos de seca, inundações e poluição acidental. Esse mapeamento será realizado a partir de novos índices elaborados exclusivamente para o PESHJ ou utilizando índices já existentes, considerando as adaptações e atualizações necessárias.

Dentre os índices de risco de inundações, pode ser utilizado o Índice de Risco Potencial de Inundações (IRPI), proposto por Cabral (2024). O IRPI foi concebido para identificar, de forma rápida e robusta, áreas urbanas mais vulneráveis a impactos de eventos de inundação. Trata-se de um índice multicritério, variando entre 0 e 1, que integra indicadores sociais e físicos previamente normalizados, permitindo comparar espacialmente setores censitários mesmo quando as variáveis envolvidas possuem naturezas e unidades distintas. O índice é composto pelo produto do Índice de Vulnerabilidade Social – IVS, com o Índice de Susceptibilidade do Meio Físico a Inundações – ISMFI (Miranda et al., 2023). O método foi desenvolvido a partir de dados públicos amplamente disponíveis, como o Censo Demográfico do IBGE e cadastros municipais, o que reforça sua aplicabilidade em estudos de segurança hídrica em diferentes contextos territoriais.

O IVS representa a sensibilidade da população diante de um evento de inundação. Ele é composto por sete indicadores: exposição das edificações (IEe), suscetibilidade das edificações (ISe), presença de população vulnerável (IPopV), renda (IR), hierarquia viária (IHV), exposição da infraestrutura urbana (IEi) e disponibilidade de abrigos (IDA). Cada indicador passa por um processo de padronização para a escala 0–1 e recebe pesos específicos de acordo com sua relevância relativa. A formulação do IVS combina ponderações lineares e multiplicativas, permitindo capturar tanto efeitos diretos como interações entre exposição estrutural e condições sociais, resultando em um retrato integrado da vulnerabilidade humana. Podem ser consideradas adaptações neste índice para viabilizar a sua aplicação em grande escala. Assim, como alternativa, é proposta a aplicação do IVS mais simplificado, dando maior agilidade ao mapeamento da vulnerabilidade, sem perder precisão de análise. O IVS a ser utilizado pode considerar o método exposto no item 3.2.8.2, composto por apenas 4 indicadores: Indicador de Densidade demográfica (DD); Indicador de Taxa de analfabetismo (TA); Indicador de Renda nominal média (RM); e Indicador de Ausência de Infraestrutura urbana (IUrb).

O ISMFI reflete características naturais e antrópicas do meio físico que favorecem o escoamento superficial crítico ou o acúmulo de água. Esse índice considera quatro indicadores principais: declividade do terreno, grau de impermeabilização da superfície, distância até cursos d'água e cota topográfica. Assim como no IVS, cada indicador é padronizado e combinado por meio de pesos definidos.

Por fim, o IRPI resulta da multiplicação dos índices social e físico, resultante da composição apresentada na Figura 3.16. Essa combinação utiliza pesos ajustáveis conforme as prioridades definidas por quem aplica o método, como gestores públicos ou equipes técnicas, permitindo realçar dimensões sociais ou físicas conforme o objetivo da análise. O IRPI permite classificar unidades territoriais segundo níveis crescentes de risco potencial, representando uma ferramenta estratégica para orientar o planejamento urbano, priorizar investimentos, identificar

populações mais expostas e direcionar ações mitigadoras, mesmo em contextos em que não há disponibilidade de modelagem hidrodinâmica detalhada.

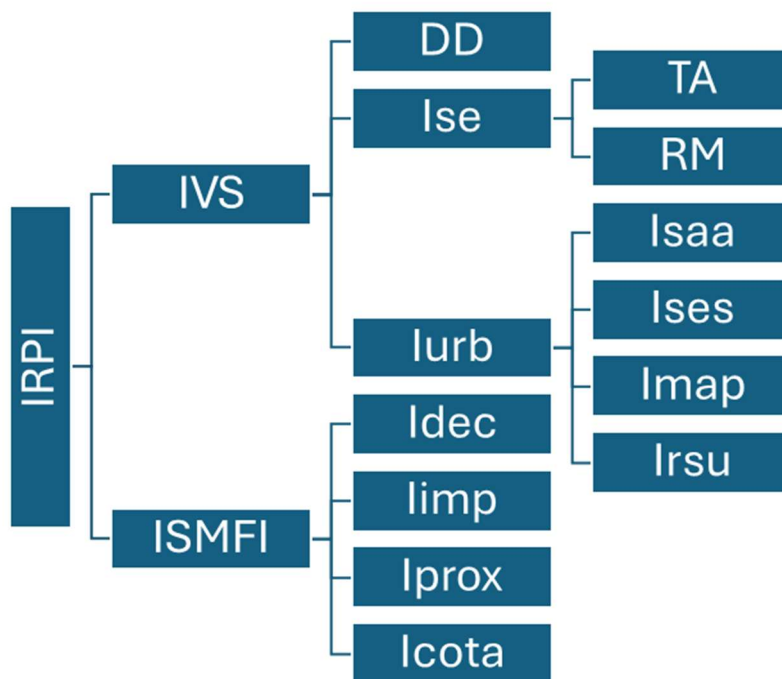


Figura 3.16 - Representação dos componentes do Índice de Risco Potencial de Inundações – IRPI. (IRPI: Índice de Risco Potencial de Inundações; IVS: Índice de Vulnerabilidade Social; DD: Indicador de Densidade de Domicílios; Ise: Indicador Socioeconômico; TA: Indicador de Taxa de Analfabetismo; RM: Indicador de Renda Nominal Média; Isaa: Indicador de atendimento por sistema de abastecimento de água; ISES: Indicador de atendimento por sistema de esgotamento sanitário; Imap: Indicador de atendimento por sistema de manejo de águas pluviais; Irsu: Indicador de atendimento por sistema de manejo de resíduos sólidos; ISMFI: Índice de Susceptibilidade do Meio Físico a Inundações; Idec: Indicador de Declividade; Iimp: Indicador de Impermeabilização; Iprox: Indicador de proximidade com corpo hídrico; Icosta: Indicador de Cota Absoluta.

Em relação aos eventos de seca, um dos índices que poderá ser utilizado é o *W-ScaRI* – *Water Scarcity Risk Index* ou Índice de risco de escassez hídrica (Thomaz, 2023), que foi desenvolvido para avaliar o risco de escassez hídrica na RMRJ abastecida pelo sistema Guandu. O *W-ScaRI* foi construído com base em uma seleção de índices e indicadores, representativos dos componentes de perigo de seca, exposição e vulnerabilidade do sistema (Figura 3.17). Sua formulação possibilita o uso na gestão estratégica do risco de seca, para o entendimento do risco atual e futuro e na formulação de ações que possam promover maior resiliência para a sociedade.

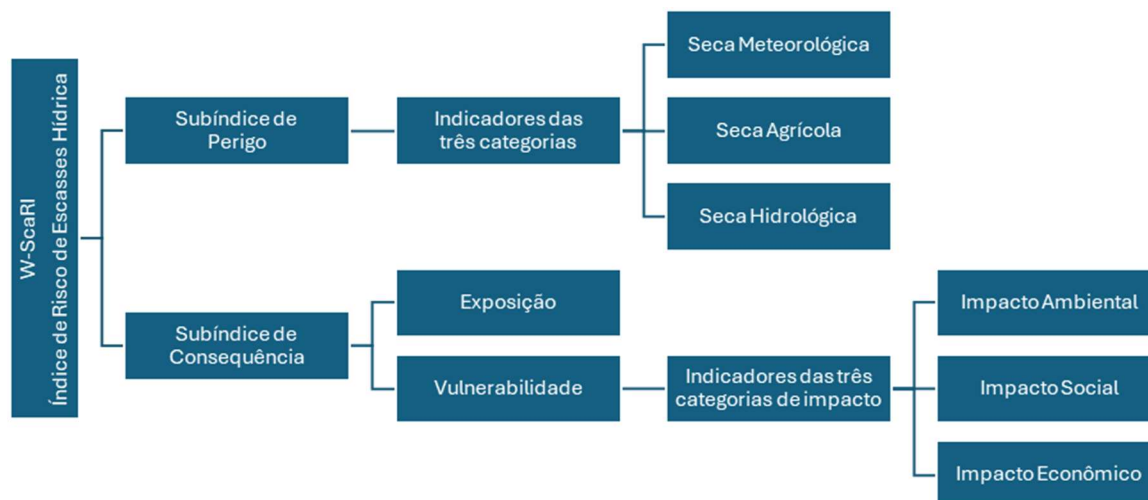


Figura 3.17 - Representação dos componentes do índice de escassez hídrica – W-ScaRI (Thomaz, 2023).

A formulação do W-ScaRI apresentada a seguir foi obtida dos estudos de (Thomaz, 2023). A Equação 3.58 mostra a expressão geral de cálculo do índice:

$$W-ScaRI = IP^{p_p} \times IC^{p_c} \tag{Equação 3.58}$$

Onde:

- W-ScaRI – Índice de risco de escassez hídrica, onde “0” é o menor risco e “1” é o maior risco;
- IP – Subíndice de Perigo de Seca, onde $0 \leq IP \leq 1$;
- IC – Subíndice de Consequência, onde $0 \leq IC \leq 1$;
- p_p – peso associado ao subíndice de Perigo (IP);
- p_c – peso associado ao subíndice de Consequência (IC);

O subíndice de perigo de seca (IP) é calculado a partir do somatório ponderado dos indicadores representativos dos componentes de perigo de seca meteorológica, seca de água verde ou agrícola e seca de água azul ou hidrológica. Esses indicadores são normalizados, entre 0 e 1, e o subíndice é descrito conforme a Equação 3.59.

$$IP = IPM \times p_m + IPA \times p_a + IPH \times p_h \tag{Equação 3.59}$$

Onde:

- IPM – Indicador de Perigo de Seca Meteorológica;

- IPA – Indicador de Perigo de Seca de Água Verde ou Agrícola;
- IPH – Indicador de Perigo de Seca de Água Azul ou Hidrológica;
- pm – peso associado ao indicador de Perigo Seca Meteorológica (IPM);
- pa – peso associado ao indicador de Perigo de Seca de Água Verde ou Agrícola (IPA);
- ph – peso associado ao indicador de Perigo Seca de Água Azul ou Hidrológica (IPH).

Para representar o indicador de perigo de seca meteorológica foi usado o índice de padronização da precipitação (SPI), desenvolvido por (Mckee et al., 1993) e para o perigo de seca agrícola O Reconnaissance Drought Index (RDI) (Tsakiris & Vangelis, 2005), (Tsakiris et al., 2007), (Tigkas et al., 2015). Em relação ao indicador de perigo de seca hidrológica foi utilizado o indicador Streamflow Drought Index (SDI), (Tigkas et al., 2015).

O subíndice de consequência (IC) é caracterizado por indicadores que representam a exposição do sistema e por três grupos de indicadores de vulnerabilidade que compreendem os principais impactos da seca: impactos ambientais, sociais e econômicos. A formulação do subíndice de consequência é apresentada na Equação 3.60:

$$IC = IEx^{pex} \times IV^{pv} \quad \text{Equação 3.60}$$

Onde:

- IEx – Componente de Exposição;
- IV – Componente de Vulnerabilidade;
- pex - peso associado ao componente de Exposição;
- pv - peso associado ao componente de Vulnerabilidade.

Para representar a exposição (IEx), são utilizados dois indicadores. O primeiro indicador (IEx₁) é o indicador de estresse hídrico e o segundo (IEx₂) é a porcentagem do armazenamento equivalente do reservatório (VEqR). A Equação 3.61 mostra a representação do componente de exposição.

$$IEx = \sum_{l=1}^p IEx_l \times pex_l \quad \text{Equação 3.61}$$

Onde:

- pex_i – pesos dos indicadores de exposição;
- p – nº total de indicadores que compõe o componente de exposição (IEx);
- l – l-ésimo indicador de IEx.

O componente de vulnerabilidade urbana a seca (IV) é calculado a partir do somatório ponderado dos indicadores representativos dos componentes de impacto ambiental, social e econômico. Esses indicadores são previamente normalizados, entre 0 e 1, e o subíndice descrito conforme a Equação 3.62 a seguir.

$$IV = IVA \times pam + IVS \times ps + IVE \times pe \quad \text{Equação 3.62}$$

Onde:

- IVA – Indicador de Vulnerabilidade Ambiental;
- IVS – Indicador de Vulnerabilidade Social;
- IVE – Indicador de Vulnerabilidade Econômica;
- pam - peso associado ao indicador de Vulnerabilidade Ambiental;
- ps - peso associado ao indicador de Vulnerabilidade Social;
- pe - peso associado ao indicador de Vulnerabilidade Econômica.

Os indicadores utilizados para compor o componente de vulnerabilidade são mostrados na Figura 3.18 e descritos em detalhe nos itens a seguir.

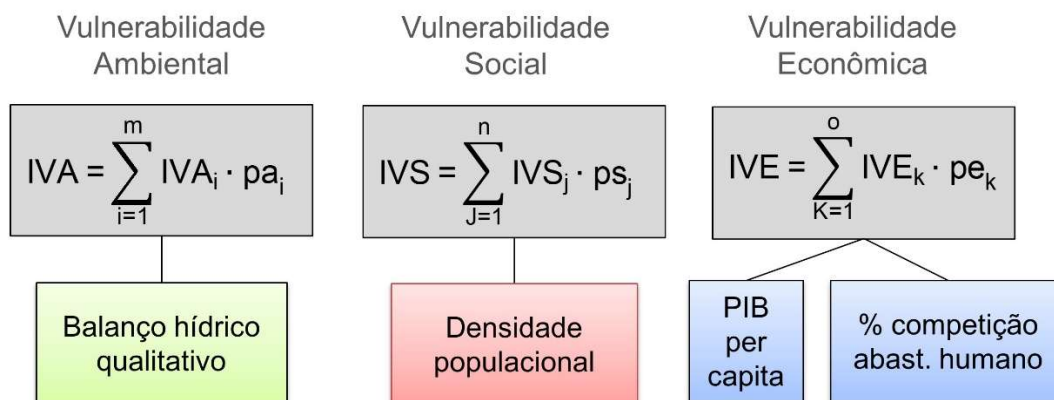


Figura 3.18 - Indicadores de Vulnerabilidade (Thomaz, 2023).

A representação espacializada da escassez, porém, é mais difícil, dada a variabilidade da análise associada a posição de interesse dentro de uma bacia hidrográfica. O *W-ScARl*, que é o índice de referência, proposto para avaliação individual do risco de escassez hídrica, requer a definição de pontos específicos que estabelecem bacias hidrográficas a montante, demandando dados de séries contínuas e consistentes de chuva, vazões e temperatura, que são usualmente encontradas

apenas em grandes bacias. Não é possível, portanto, aplicar este índice de forma distribuída por todo o espaço, sendo necessário identificar áreas prioritárias ou de interesse específico.

Nesse sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de um índice de risco de escassez hídrica simplificado, para representação espacializada, com dados físico-ambientais e socioeconômicos, de uma forma aproximadamente análoga à utilização do IRPI. Essa representação simplificada será chamada de *W-ScaRI.sim*. Consequentemente, passa a ser possível identificar quais UHPs demandam maior atenção, indicando uma hierarquização para posterior aplicação do *W-ScaRI* e, portanto, para uma avaliação mais detalhada da situação de segurança hídrica nestes locais de atenção. Esse índice simplificado deverá considerar, como componentes, a precipitação local (em composição a ser definida), o uso do solo (associado ao nível de impermeabilização e possibilidade de recarga) e a área da bacia de contribuição, como representantes do perigo, bem como a presença de população e o PIB associado à área de interesse, como representantes do sistema sócio econômico que precisa de água.

A formulação geral do *W-ScaRI.sim* é expressa, em primeira aproximação, pela Equação 3.63:

$$W-ScaRI.sim = IP_s^{p_{ps}} \times IV^{p_v} \quad \text{Equação 3.63}$$

Onde:

- *W-ScaRI.sim* – Índice de risco de escassez hídrica simplificado, onde “0” é o menor risco e “1” é o maior risco;
- IP_s – Subíndice de Perigo de Seca Simplificado, onde $0 \leq IP_s \leq 1$;
- IV – Subíndice de Vulnerabilidade, onde $0 \leq IV \leq 1$;
- p_{ps} – peso associado ao subíndice de Perigo (IP_s);
- p_v – peso associado ao subíndice de Vulnerabilidade (IV);

Nesta formulação o IV segue a mesma composição mostrada anteriormente (Equação 3.62), enquanto o IP_s assume uma forma simplificada do subíndice de perigo de seca, conforme a Equação 3.64.

$$IP_s = SPI \times C \times \frac{O_{ref}}{O_{rio}} \quad \text{Equação 3.64}$$

Onde:

- IP_s – Subíndice de Perigo de Seca Simplificado, onde $0 \leq IP_s \leq 1$;

- SPI – Subíndice de Vulnerabilidade, onde $0 \leq IV \leq 1$;
- C – Coeficiente de runoff;
- Oref - Ordem de referência do curso d'água (bacias pequenas);
- Orio – Ordem do rio.

A partir desta identificação inicial de áreas de interesse, pode-se aplicar o W-ScaRI em posições estratégicas nas UHPs priorizadas.

Já o índice de risco de poluição acidental será construído de forma inovadora, a partir da pesquisa bibliográfica de metodologias já desenvolvidas em casos similares, como:

- Método de Mapeamento do Risco Ambiental – MARA (Mendes et al., 2005), elaborado para avaliação de risco ambiental ao longo de faixas de dutos, considerando vazamentos acidentais de hidrocarbonetos líquidos, envolvendo a identificação de áreas vulneráveis ao longo dos dutos e o mapeamento de elementos ambientais mais sensíveis (população, ecossistemas, corpos d'água).
- Metodologia para identificação, caracterização e mapeamento de áreas de risco ambiental, apresentada pelo Ministério do Meio Ambiente, que considera a análise de atividades potencialmente impactantes (como empresas químicas), histórico de acidentes, sítios contaminados, vulnerabilidade de áreas vizinhas e unidades de resposta (emergência), com uso de *buffers* (zonas tampão) ao redor das fontes de poluição.

De forma geral, para proposição do mapeamento de risco de poluição acidental, deverão ser incorporados como base central:

- A identificação das fontes de perigo: mapear locais com atividades perigosas relevantes (indústria química, transporte, armazenamento) que possam contaminar corpos hídricos em caso de acidente.
- A Caracterização da vulnerabilidade: avaliar a sensibilidade do meio receptor (rios, lagoas, aquíferos), incluindo aspectos físicos (topografia, hidrologia), biológicos (ecossistemas) e sociais (população vulnerável).
- O cálculo da probabilidade de evento: estimar a probabilidade de vazamentos ou acidentes com base em histórico, tipo de transporte, frequência de manuseio, registros de incidentes.
- A integração das componentes do risco em uma avaliação multicritério: combinar todos os fatores anteriores (vulnerabilidade, probabilidade, impacto potencial) por meio de análise multicritério para gerar um índice de risco espacial.
- Uso de SIG: empregar geoprocessamento para mapear esse índice de risco, definir zonas de influência (*buffers*) ao redor das fontes, e priorizar áreas para monitoramento ou ação preventiva.

3.5 Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e Estimativa da Segurança Hídrica no ERJ

Nesta atividade está previsto o desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica para o Estado do Rio de Janeiro (ISH-RJ), que possibilitará retratar a situação atual da Segurança Hídrica estadual, tendo em sua composição os índices de risco associados a seca, inundações e poluição acidental, definidos no item 7.3. Assim, o ISH-RJ será construído com base no conceito de risco, cuja composição contém elementos de perigo, exposição, vulnerabilidade e resiliência.

Em princípio, O ISH-RJ deverá conciliar duas avaliações específicas, combinando risco potencial de inundações e risco de escassez hídrica, quantitativa e qualitativa.

O IRPI, detalhado no item anterior sobre os riscos individuais, deverá corresponder à parcela do risco de inundações e pode ser espacializado com relativa facilidade, por utilizar informações físico-ambientais e socioeconômicas usualmente disponíveis.

Desta forma, o IRPI responderá pela parcela do risco associada a inundações, enquanto uma combinação do *W-ScaRI* (em versão simples ou completa) com o indicador de poluição acidental, que atuará como um agravante da segurança hídrica associada ao risco de escassez, representando a possibilidade de contaminação acidental de mananciais de abastecimento em áreas estratégicas, quando da presença de estradas, industriais ou dutos com potencial de descargas poluentes. A Equação 3.65 e Equação 3.66 apresentam a formulação do ISH nas versões simples e completa.

$$ISH.sim = IRPI \times p_i + (W - ScaRI.sim \times Ipol) \times p_{ab} \quad \text{Equação 3.65}$$

$$ISH = IRPI \times p_i + (W - ScaRI \times Ipol) \times p_{ab} \quad \text{Equação 3.66}$$

Onde:

- ISH – Índice de Segurança Hídrica;
- ISH.sim – Índice de Segurança Hídrica Simplificado;
- IRPI – Índice de Risco Potencial de Inundações;
- Ipol – Indicador de poluição acidental;
- P_i – peso do componente de inundações;
- P_{ab} – peso do componente de abastecimento.

O resultado integrado desta combinação oferecerá um número único, para fins de análise e leitura espacial, mas sua representação deverá ser composta por um complemento gráfico em que se identifique claramente como este número integrado foi obtido, com a explicitação das contribuições dos riscos individuais de inundação potencial e escassez hídrica (quantitativa e qualitativa). Esta representação está sendo imaginada como um selo, em que o número estampado representa o valor integrado da segurança hídrica e um retângulo dividido em dois carrega um código de cores associado a segurança a inundações e a segurança do abastecimento (a Figura 3.19 ilustra a proposta).

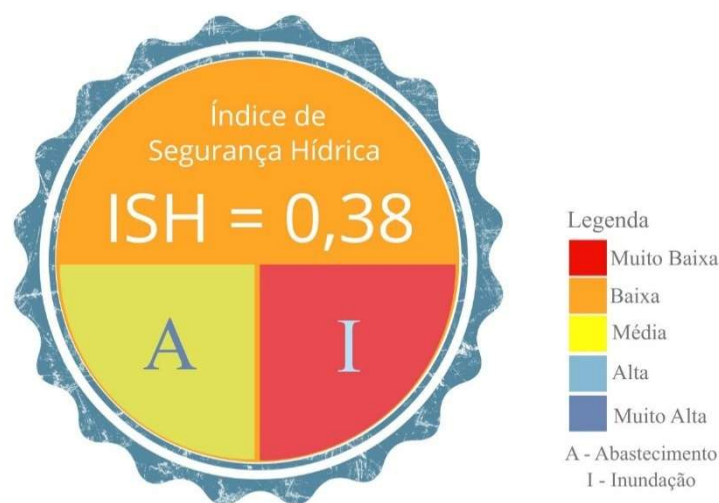


Figura 3.19 – Exemplo de um cálculo do Índice de Segurança Hídrica.

Na formulação do ISH-RJ, tanto na versão completa, de aplicação localizada, como na versão simples, espacializada para o Estado, serão considerados pesos, de forma a representar a importância relativa de seus subíndices e/ou indicadores na representação da Segurança Hídrica. A metodologia de criação e aplicação desse índice será detalhada em versão final, de forma clara e objetiva, na medida em que os testes de aplicação sejam desenvolvidos, explicitando os critérios técnicos, simplificações, formulações e parâmetros adotados, bem como os dados básicos necessários à sua aplicação.

O ISH-RJ será aplicado nas UHPs e RHs do Estado, de forma a representar a estimativa da segurança hídrica no território fluminense.

3.6 Plano de Ações

O Plano de Ações contemplará um conjunto de intervenções para o enfrentamento dos principais problemas relacionados à oferta e qualidade da água, dos riscos associados,

identificando oportunidades para aprimorar a resiliência hídrica frente aos cenários atuais e futuros. A partir da interpretação integrada dos elementos do diagnóstico e do prognóstico, consolidados em uma Matriz SWOT, busca-se construir uma visão sistêmica que permita orientar decisões estratégicas e embasar a priorização das intervenções necessárias.

Este Plano reunirá metas, intervenções e diretrizes distribuídas em diferentes horizontes de planejamento, com foco na mitigação de riscos, adaptação a eventos extremos e melhoria contínua da gestão hídrica.

3.6.1 Análise Integrada da Segurança Hídrica para Compor o Programa de Ações do PESHJ

Nesta etapa, será realizada uma análise integrada das questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro, avaliando os problemas existentes e potenciais, que têm impacto direto na segurança hídrica. Essa análise integrada prevê uma avaliação transversal dos elementos do diagnóstico, correlacionando-os para confecção de um quadro de problemas que precisa ser equacionado. Com isso, serão estabelecidas relações sinérgicas entre as soluções para os problemas relacionados à Segurança Hídrica, considerando os cenários de planejamento do PESHJ nos diferentes horizontes de planejamentos, de forma a mitigar ameaças e favorecer a realização potencial de oportunidades positivas, proporcionando uma visão de futuro através da evolução do quadro atual.

A partir da caracterização da quantidade de água (oferta hídrica e inundações), da qualidade desta água e da qualidade ambiental, de forma geral, que são as bases do diagnóstico que foi construído para o ERJ, consequências negativas do status atual destas variáveis serão mapeadas sobre o sistema socioeconômico potencialmente afetado, de uma forma integrada e transversal, possibilitando assim a avaliação de riscos e a proposição de ações efetivas para redução destes riscos, tanto para eventos de seca e inundações, como de poluição acidental.

Essa análise será sistematizada a partir da interpretação da matriz SWOT, com aporte das informações inventariadas sobre ações existentes e outras eventualmente propostas a partir da identificação de lacunas, de forma a potencializar forças e garantir oportunidades para melhoria da segurança hídrica do Estado, enquanto paralelamente mitiga fraquezas e impede a ação nociva de ameaças, que possam aumentar os riscos de desastres e piorar a qualidade de vida população. Assim as ações devem ter as seguintes características:

- **Potencializar:** Observar as forças existentes nas RHs, as quais devem ser explorados e/ou otimizados, resultando em melhoria da qualidade de vida da população.

- **Mitigar:** Analisar as fraquezas existentes, observando os aspectos negativos que devem ser avaliados, visando reduzir os riscos de escassez hídrica, inundações e poluição acidental.
- **Garantir:** Avaliar as oportunidades existentes, garantindo benefícios positivos, tanto urbanos como ambientais, e a minimização dos impactos no ambiente, saúde e qualidade de vida da população.
- **Impedir:** Examinar as ameaças objetivando encontrar elementos ou situações de caráter negativo que significam estrangulamentos na qualidade de vida da população e dificultam o desenvolvimento.

As ações propostas para compor o Programa de Ações do PESHJ terão como foco central a prevenção e a mitigação dos riscos identificados e a adaptação do sistema às consequências associadas a eventos extremos e poluição acidental, buscando o aumento da resiliência na gestão dos recursos hídricos.

Portanto, a análise integrada resultará em um conjunto de ações para redução dos riscos associados a água (eventos de seca, inundações e poluição acidental), que podem ser escolhidas a partir de iniciativas já existentes ou em andamento e, provavelmente, serão complementadas por novas iniciativas a serem avaliadas e integradas ao primeiro conjunto. Desta forma, serão propostas ações, projetos/obras e planos voltados para o aumento da capacidade de reservação e distribuição, aumento da eficiência na utilização da água a partir da adoção de boas práticas na utilização dos recursos hídricos e maior aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos com a adoção de soluções inovadoras e sustentáveis para os processos produtivos. Também serão propostos ações, estudos e projetos que visem a conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis à temática de Segurança Hídrica; o controle da poluição; a garantia da provisão dos serviços ecossistêmicos de purificação da água, regulação hídrica, controle de erosão e redução do aporte de sedimentos.

Além destas, também serão propostas ações para redução de inundações, mapeamento de áreas vulneráveis a poluição acidental. Também serão definidas diretrizes para elaboração de um Plano de Contingência focado em poluição acidental que possam causar poluição em mananciais superficiais e aquíferos, principalmente nos utilizados para abastecimento humano e dessedentação animal.

Assim, exemplos de ações a serem avaliadas são mostradas a seguir:

- Relacionar Planos, Projetos, Obras e Ações voltadas para o aumento da capacidade de regularização das vazões;
- Propor áreas prioritárias para investimento em sistemas de abastecimento de água;

- Propor a implantação de novos sistemas produtores, inclusive em mananciais que se configuram alternativas de uso futuro para abastecimento de água;
- Propor ações de educação para a sustentabilidade com foco no uso racional da água e na diminuição do consumo per capita da água;
- Diagnosticar e propor estudos complementares para avaliar o Potencial de Reuso de águas residuais e sua viabilidade econômica;
- Identificar ações/programas do setor industrial relacionada ao reuso de águas e propor medidas de estímulo para essas ações;
- Avaliar e propor estudos complementares de melhoria da gestão e da infraestrutura dos sistemas de abastecimento públicos de água com enfoque na diminuição das perdas;
- Avaliar as aptidões agrícolas no Estado e sua relação com a disponibilidade hídrica
- Propor ações, estudos, projetos e ações que contribuam para adequação dos usos a melhores práticas agrícolas;
- Mapear áreas degradadas, com destaque para as que contribuem para a proteção e recuperação de mananciais de abastecimento;
- Levantar os Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) hídricos;
- Mapear áreas para proteção e restauração florestal, de importância para segurança hídrica;
- Propor ações para restauração ambiental de áreas de nascente e faixas marginais de proteção, prioritárias para a Segurança hídrica;
- Identificar áreas mais vulneráveis a poluição difusa e pontual;
- Propor áreas prioritárias para investimento em sistemas de esgotamento sanitário;
- Propor Ações, Obras, Investimentos em coleta e tratamento de esgoto;
- Mapear áreas estratégicas e vulneráveis, atuais e potenciais, no tocante a contaminação de aquíferos e cursos hídricos;
- Propor medidas de prevenção, mitigação e adaptação associadas aos eventos hidrológicos extremos de inundações e seca;
- Propor diretrizes para elaboração de planos de contingência para eventos hidrológicos extremos, integrados aos planos de contingência de poluição acidental;
- Propor ações prioritárias para outorga, bem como diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- Propor ações para redução de riscos de desastres e poluição acidental;
- Propor diretrizes para elaboração de planos de contingência para poluição acidental, integrados aos planos de contingência para eventos hidrológicos extremos.

3.6.2 Hierarquização das Ações e Estimativa de Custos

3.6.2.1 Metodologia para Definir a Ordem de Prioridade das Ações

A metodologia baseada no conceito de **Matriz de Influência** será utilizada como estratégia de hierarquização de ações para a segurança hídrica.

A Matriz de Influência constitui uma ferramenta metodológica de aprofundamento analítico aplicada após a realização de um diagnóstico inicial, como a matriz SWOT/FOFA. Seu objetivo não é ampliar o número de fatores analisados, mas qualificar a leitura estratégica, identificando relações de influência entre problemas, fragilidades ou oportunidades e, a partir disso, hierarquizar pontos de intervenção com maior efeito sistêmico sobre a segurança hídrica.

Enquanto a matriz SWOT organiza fatores relevantes do contexto interno e externo, a Matriz de Influência permite responder a uma questão central que o diagnóstico inicial não resolve plenamente: quais fatores são mais estruturantes e, portanto, devem ser priorizados na formulação de ações e políticas?

Delimitação do foco analítico

O primeiro passo consiste na definição clara do tema central da análise, que deve estar diretamente associado aos objetivos do prognóstico em segurança hídrica. Essa delimitação orienta todo o processo subsequente e evita dispersão analítica.

Nessa etapa, define-se:

- O recorte temático (por exemplo: governança da água, disponibilidade hídrica, qualidade da água, infraestrutura, usos conflitantes);
- O recorte territorial (bacia, município, região ou sistema específico);
- O recorte analítico (problemas, fragilidades ou oportunidades), evitando o cruzamento de categorias de naturezas distintas.

A matriz é aplicada sobre um conjunto homogêneo de fatores, o que garante coerência metodológica e maior clareza interpretativa.

Seleção e consolidação dos fatores estratégicos

Os fatores analisados na Matriz de Influência são derivados, preferencialmente, do diagnóstico da matriz SWOT previamente realizado. Nessa etapa, ocorre uma curadoria analítica, com a seleção de um número manejável de fatores considerados mais relevantes para a segurança hídrica.

Essa seleção pode ser realizada por meio de:

- Discussão técnica prévia;
- Oficinas participativas com atores-chave;
- Consolidação de contribuições do diagnóstico institucional.

Cada fator deve ser formulado de maneira clara, objetiva e inequívoca, evitando sobreposições conceituais.

Elaboração de fichas técnicas dos fatores

Para garantir um referencial comum de entendimento, cada fator selecionado é acompanhado de uma ficha técnica simplificada, contendo:

- Enunciado do fator;
- Descrição sintética de seu significado no contexto da segurança hídrica;
- Tendência observada (agravamento, estabilidade ou melhoria);
- Principais fontes de dados ou evidências que o sustentam.

Essa etapa é fundamental para reduzir assimetrias de informação entre a equipe técnica da UFRJ e da SEAS/INEA, sem transformá-lo em um exercício excessivamente técnico.

Construção da Matriz de Influência

A matriz é estruturada em forma de tabela, na qual:

- Os fatores são dispostos simultaneamente nas linhas e colunas;
- Cada célula representa a influência do fator da linha sobre o fator da coluna.

A pergunta orientadora é direta e padronizada:

“Em que medida o fator X influencia o fator Y?”

A avaliação é feita de forma qualitativa, por consenso entre os especialistas (a serem definidos posteriormente), utilizando uma escala simples de intensidade de influência, por exemplo:

- 0 – nenhuma influência;
- 1 – influência fraca;
- 2 – influência moderada;
- 3 – influência forte.

A simplicidade da escala reforça o caráter analítico e relacional, evitando uma falsa precisão quantitativa.

Análise dos padrões de influência e identificação de fatores críticos

Uma vez preenchida a matriz, procede-se à análise dos resultados, observando:

- Fatores com alta capacidade de influenciar outros (alta soma de linhas);
- Fatores fortemente dependentes de outros (alta soma de colunas);
- Fatores com papel intermediário, que funcionam como elos de transmissão no sistema.

Essa leitura permite classificar os fatores em categorias analíticas, como:

- Fatores estruturantes (alta influência, baixa dependência);
- Fatores dependentes (baixa influência, alta dependência);
- Fatores-chave ou de articulação sistêmica.

No contexto da segurança hídrica, os fatores estruturantes tendem a estar associados a aspectos como governança, capacidade institucional, planejamento integrado ou instrumentos regulatórios.

Hierarquização de ações estratégicas

A etapa final consiste na tradução analítica dos fatores críticos em prioridades de ação. A lógica central é que intervenções sobre fatores altamente influentes produzem efeitos indiretos sobre múltiplas dimensões do sistema, otimizando o uso de recursos e esforços institucionais.

Assim, a Matriz de Influência subsidia:

- A definição de ações prioritárias;
- A organização de programas e projetos integrados;
- A articulação entre medidas estruturais e não estruturais;
- A construção de trajetórias realistas de melhoria da segurança hídrica.

Papel complementar em relação à SWOT/FOFA

A Matriz de Influência não substitui a SWOT/FOFA, mas atua como etapa metodológica subsequente, voltada ao aprofundamento e à priorização. Seu uso seletivo — aplicado apenas aos aspectos centrais do prognóstico — contribui para manter o processo factível, evitando sobrecarga de tempo e expectativas irreais quanto ao grau de participação necessário.

Síntese metodológica

Em síntese, a Matriz de Influência é proposta como um instrumento de racionalização da decisão estratégica, capaz de:

- Revelar relações causais e interdependências entre fatores;
- Identificar pontos de alavancagem no sistema de segurança hídrica;
- Apoiar a hierarquização de ações com maior impacto sistêmico;
- Criar elementos para facilitar a comunicação nas atividades de participação social.

Aplicada de forma criteriosa e focada, ela amplia a capacidade do diagnóstico de orientar escolhas estratégicas consistentes, sem extrapolar as capacidades operacionais da equipe ou dos atores envolvidos.

3.6.2.2 *Estimativa do Custo para a Implementação das Ações*

As ações selecionadas para compor o PESHU terão os seus custos estimados com base em curvas de referência e atualizados para o ano de desenvolvimento do PESHU, não envolvendo o detalhamento de projeto, no âmbito deste plano. Na ausência de valores de referência, os custos serão estimados por outras metodologias a serem pactuadas com a equipe SEAS.

3.6.2.3 *Programa de Ações*

O processo de elaboração do PESHU tem como objetivo definir um conjunto de ações estruturadas que promovam melhorias efetivas na gestão hídrica. Para isso, serão estabelecidas metas específicas e mensuráveis, capazes de orientar a priorização, o planejamento e a implementação das intervenções ao longo dos diferentes horizontes temporais.

Para cada meta serão reunidas as ações específicas, selecionadas dentre o conjunto de ações avaliadas (item 3.6.2), que serão distribuídas nos horizontes de curto, médio e longo prazos conforme sua prioridade (item 3.6.3) e a capacidade de investimento. Para acompanhar a execução e avaliar a efetividade do PESHU, serão definidos indicadores de desempenho que permitam monitorar o cumprimento das metas, o avanço das ações priorizadas e o impacto das intervenções nos sistemas hídricos ao longo do tempo.

O Programa de ações final será elaborado em forma de fichas técnicas, contendo pelo menos as seguintes informações:

- **Meta**
- **Ações:** nome da ação selecionada;

- **Papel a ser desempenhado** no contexto do aumento da segurança hídrica, conforme pilares do PESHÍ;
- **Objeto:** resumo do objeto da ação;
- **Priorização:** definição do grau de prioridade e horizonte de implantação (curto, médio ou longo prazos);
- **Custos:** custo estimados para a implementação da ação proposta, em valor presente (para fins de comparação em bases iguais);
- **Fontes de Financiamento:** indicação de possíveis fontes de financiamento disponíveis;
- **Responsável:** ator formalmente recomendado como responsável pela execução/implementação da ação proposta;
- **Outros atores:** demais atores envolvidos na execução/implementação da ação proposta.

3.7 Manual Operativo e Monitoramento de Implementação do PESHÍ

O Manual Operativo é um documento técnico que orienta, de forma prática e padronizada, como executar, monitorar e atualizar as ações de curto prazo e procedimentos previstos no plano. Ele funciona como um guia de operação e gestão contínua da segurança hídrica, servindo para operadores, gestores e demais atores responsáveis pela sua implementação.

3.7.1 Manual Operativo

A elaboração do Manual Operativo tem o objetivo de orientar a execução prática das ações elencadas como prioritárias na fase de hierarquização do Plano de Ações do PESHÍ, que serão traduzidas em modelos tático-operacionais, de forma a discriminar as estratégias e ações necessárias para sua efetiva implementação.

Como parte do Manual operativo, será elaborado um roteiro básico para a implementação das ações de curto prazo (prioritárias), garantindo que as ações sejam executadas de maneira organizada, atribuindo os atores responsáveis, procedimentos necessários, pré-requisitos, prazos e resultados esperados das ações. Para cada ação avaliada será desenvolvido um modelo com recomendações tático-operacionais, incluindo datas de início, término e produtos esperados. O detalhamento do manual operativo depende da finalização das etapas anteriores.

3.7.2 Monitoramento de Implementação do PESHÍ

O monitoramento de implementação do Plano Estadual de Segurança Hídrica permitirá acompanhar tanto o progresso das ações previstas quanto a evolução dos indicadores de desempenho estabelecidos. Devem ser definidos parâmetros a serem monitorados (quantidade, qualidade, riscos), métodos, periodicidade, tecnologias e responsabilidades, assegurando

acompanhamento sistemático do desempenho da execução do plano. Essa etapa é essencial para verificar se as metas estão sendo efetivamente alcançadas, identificar possíveis desvios e promover ajustes necessários para manter o plano alinhado às condições reais do território e às demandas de gestão. O processo de monitoramento deve englobar a avaliação regular da segurança hídrica das UHPs e RHs estaduais.

De forma geral, a definição de indicadores de monitoramento do PESHJ, no que concerne à segurança hídrica, em termos de escassez, excesso e qualidade da água, deve acompanhar par e passo a própria metodologia proposta para caracterização do diagnóstico e avaliação de futuros cenários de prognóstico, conforme apresentado anteriormente. Nesse sentido, será necessário explicitar indicadores ou parâmetros de controle mais simples e gerais, para fins de acompanhamento cotidiano, bem como alguns mais específicos e detalhados, quando houver necessidade de acompanhar situações de alerta, definindo faixas de avaliação e níveis de resposta, com padrões de atuação preventiva e/ou de correção. Entretanto, espera-se realizar este detalhamento, de forma mais específica, em paralelo com andamento da própria atividade de confecção do plano.

3.8 Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara

3.8.1 Levantamento e Avaliação de Alternativas de Abastecimento

Como ponto de partida para a definição das alternativas, foram consideradas as propostas discutidas nos 2 Encontros Técnicos sobre Alternativas de Abastecimento Hídrico da Região Leste da Baía de Guanabara, promovido pela SEAS e realizados nos dias 8 e 9 de agosto de 2023 e 1º de abril de 2025. Adicionalmente, foram analisadas outras alternativas que já apresentam nível mais avançado de concepção técnica.

Para subsidiar essa análise, foi realizada uma consulta a um conjunto de documentos técnicos e estudos de referência, destacando-se:

- **Barragem do Guapiaçu:** Elaboração de EIA/RIMA para Análise de Viabilidade Ambiental da Implantação da Barragem do Rio Guapi-Açu com Vistas à Ampliação da Oferta de Água para a Região do Conleste Fluminense, localizado no município de Cachoeiras de Macacu/RJ (Seas - RJ, 2013) e Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020)

- **Barragem de Juturnaíba:** Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro (Pereira et al., 2022) e Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020)
- **Túnel do Taquaril:** Análise Técnica e Econômica de Proposta do Túnel Taquaril para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Fernández, 2018)
- **Revitalização de Bacias:** Revitalização Ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapiaçu e Macacu (Otoni, 2022)
- **Dessalinização:** Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020)
- **Integração Leste-Oeste:** Adaptação a ser feita dos estudos apresentados no Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020)
- **Água subterrânea:** Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020)
- **Reuso de Água:** Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hídrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ - extrato do Estudo de Disponibilidade Hídrica e de Fontes Alternativas de Captação, parte do Convênio de Pesquisa e Desenvolvimento entre CENPES e UFRJ (LAC/POLI/UFRJ, 2020) e Projeto Água de Reuso – Águas do Rio (Seas - RJ, 2025b)

Cada uma dessas alternativas foi inventariada de acordo com a Tabela 3.27, na qual são apresentadas informações como a denominação da intervenção, o manancial associado e suas principais características. Ressalta-se que o inventário apresentado possui caráter preliminar, devendo ser complementado em etapa posterior para a completa caracterização de cada intervenção.

Após a consolidação do conjunto de ações potenciais voltadas ao aumento da oferta hídrica da região, as alternativas serão avaliadas de forma comparativa, com o objetivo de identificar a estratégia mais adequada, a qual poderá contemplar a combinação de diferentes intervenções. Esse processo decisório envolve a consideração simultânea de múltiplos fatores,

frequentemente conflitantes, influenciados por condicionantes políticas, sociais, culturais e contextuais, o que o caracteriza como uma tarefa complexa. Nesse cenário, o uso de modelos matemáticos, métodos estatísticos e ferramentas computacionais torna-se fundamental para assegurar avaliações sistemáticas, consistentes e transparentes.

A Tomada de Decisão Multicritério (*Multi-Criteria Decision Making – MCDM*) constitui uma abordagem metodológica apropriada para a análise de problemas que envolvem múltiplos critérios. Desenvolvida a partir da década de 1950, a MCDM compreende um conjunto de métodos que se diferenciam quanto à complexidade algorítmica, às formas de ponderação dos critérios, à representação das preferências, ao tratamento das incertezas e aos procedimentos de agregação. Esses métodos são amplamente aplicados em diversas áreas do conhecimento, como engenharia, economia, finanças e medicina, apoiando processos decisórios de escolha, ordenação ou classificação de alternativas (Taherdoost & Madanchian, 2023).

Dessa forma, a hierarquização das alternativas para o aumento da oferta hídrica na região Leste da Baía de Guanabara será realizada com base em uma metodologia multicritério, cujos indicadores serão definidos em etapa posterior, em consonância com as demandas e diretrizes dos entes interessados.

Cabe destacar que, embora não constitua uma aplicação direta, a metodologia proposta para a elaboração do Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara inspira-se na abordagem CRIDA (UNESCO, 2024), a qual oferece um referencial estruturado para a identificação de riscos à segurança hídrica em regiões ou bacias hidrográficas, considerando os efeitos das mudanças climáticas e de outros vetores de pressão.

Nesse contexto, a metodologia aqui proposta considera que as etapas iniciais devem contemplar a análise preliminar do problema e a identificação dos principais atores envolvidos. Na sequência, procede-se ao alinhamento dos objetivos e à definição dos indicadores de desempenho que subsidiarão a análise multicritério anteriormente mencionada.

A partir desse ponto, será avaliada a vulnerabilidade do sistema de abastecimento da Região Leste da Baía de Guanabara, tanto para os cenários atuais quanto para os futuros, bem como os impactos das intervenções propostas sobre esse sistema. Com base nesses resultados, as alternativas poderão ser comparadas e hierarquizadas, de modo a subsidiar a definição da estratégia mais adequada.

Tabela 3.27 – Inventário das alternativas de abastecimento pré-existentes.

Nome da Intervenção	Manancial associado	Principais características
Barragem do Guapiaçu	Rio Guapiaçu	Barramento do Rio Guapiaçu para a criação de um reservatório de regularização de vazões.
Barragem de Juturnaíba	Rio São João, Capivari e Bacaxá	Utilização da água do já existente reservatório de Juturnaíba para o atendimento da demanda hídrica (parcial ou total) do Leste da Baía de Guanabara. Atualmente esse reservatório é utilizado para irrigação, a perenização do rio São João, a contenção da cunha salina no estuário deste rio, a laminação de cheias e o abastecimento urbano das cidades da região.
Túnel do Taquaril	Rio Paraíba do Sul	Nova transposição das águas do Paraíba do Sul na altura de Anta, distrito de Sapucaia, através de um túnel com desemboque na serra de Teresópolis-Guapiaçu.
Revitalização de Bacias	Rio Guapiaçu e Rio Macacu	Consideração de alternativas tecnológicas para garantir o reforço hídrico para a região através de obras e atuações para a recuperação ambiental das bacias hidrográficas dos rios Guapiaçu e Macacu.
Dessalinização	Baía de Guanabara	Captação da água salgada da Baía de Guanabara, a qual é enviada para as unidades de dessalinização. O descarte dos efluentes é feito na própria Baía de Guanabara, em local que não interfira na captação.
Integração Leste-Oeste	Rio Paraíba do Sul e Rio Guapi-Macacu	Interligação dos sistemas de abastecimento Guandu-Lajes-Acari (localizados a oeste da Baía de Guanabara) com o sistema Imunana-Laranjal (localizado a leste da Baía de Guanabara) com o objetivo de trazer maior resiliência ao fornecimento de água fluminense.
Água subterrânea	Aquífero Macacu	Utilização de água subterrânea para o atendimento das demandas por água.
Reuso de Água	-	Utilização da água de reuso de ETE para o atendimento, mesmo que parcial, da demanda por água.

3.8.2 Determinação do Balanço Hídrico para Situações Atuais e Futuras

A disponibilidade hídrica quantitativa superficial atual será estimada com base nas séries históricas de vazão provenientes dos postos fluviométricos existentes (item 3.2.3). Em áreas estratégicas, ou desprovidas de dados, ou com lacunas nas medições, será aplicada modelagem hidrológico-hidrodinâmica (detalhado no item 3.8.2.1) para a geração de séries sintéticas de vazão, assegurando uma representação mais consistente das condições hidrológicas vigentes.

O mesmo modelo será empregado para a estimativa da disponibilidade hídrica futura, considerando dois cenários: (i) manutenção do regime pluviométrico atual e (ii) alteração desse regime, conforme a metodologia descrita no item 3.8.2.2. Adicionalmente, a modelagem será utilizada para estimar a disponibilidade hídrica pós-intervenção, permitindo avaliar a capacidade das intervenções propostas em ampliar a oferta hídrica local.

O principal objetivo da aplicação da modelagem hidrológica no presente trabalho é permitir a avaliação da disponibilidade hídrica em contextos caracterizados pela carência de dados observados de vazão. Nesse sentido, um modelo devidamente calibrado para a situação atual possibilita o preenchimento de falhas e a extensão sintética das séries de vazões em períodos sem observações, viabilizando análises estatísticas e diagnósticos mais robustos.

O processo de calibração dos modelos deve ser conduzido de modo a garantir a adequada representação dos principais fenômenos físicos envolvidos no ciclo hidrológico da bacia. Uma vez atendida essa condição, torna-se possível simular o comportamento futuro do sistema hidrológico frente a alterações no uso e ocupação do solo, decorrentes de processos de urbanização, intervenções em cursos d'água e estruturas hidráulicas, ou ainda modificações nos padrões hidrológicos associadas às mudanças climáticas.

A limitação ou ausência de séries confiáveis de dados de vazão ou precipitação pode dificultar significativamente o processo de calibração de modelos mais complexos, usualmente empregados nesses estudos. Nesses casos, quando os dados disponíveis não permitem uma calibração com grau adequado de confiabilidade, pode ser mais apropriado o uso de modelos ou métodos simplificados para a estimativa das vazões atuais e futuras. Assim, em situações dessa natureza, as estimativas de vazão foram realizadas com base em estudos de regionalização de vazões e/ou em estudos hidrológicos previamente existentes.

Com base nas séries sintéticas de vazão, tanto para a condição atual quanto para os cenários futuros, serão determinadas as seguintes vazões características: Q7,10 (vazão mínima de 7 dias associada a um período de retorno de 10 anos), QMLT (vazão média de longo termo), Q95 anual (vazão com 95% de permanência, referência para outorga no Estado do Rio de Janeiro) e Q95 mensal.

A disponibilidade hídrica superficial quantitativa final será calculada a partir da vazão máxima outorgável, definida como 40% da Q95 para rios de domínio estadual, conforme a Resolução INEA nº 162, de 26 de dezembro de 2018. Para os rios de domínio federal, será adotado o critério estabelecido no Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA), igualmente fundamentado na Q95.

Por fim, a disponibilidade hídrica estimada para os cenários antes e pós-intervenção será confrontada com as demandas hídricas da região de interesse, de modo a avaliar o nível de estresse hídrico local e verificar o atendimento às demandas atuais e futuras.

3.8.2.1 Modelo de Células de Escoamento (MODCEL)

O Modelo de Células de Escoamento – MODCEL (M. G. Miguez, 2001; M. G. ; Miguez et al., 2017) baseia-se no conceito de células desenvolvido por Zanobetti et al (1970). O modelo representa a bacia hidrográfica por meio de compartimentos articulados, chamados de células de escoamento, capazes de descrever a superfície da bacia e a rede de drenagem de forma integrada.

Cada célula possui capacidade de armazenamento e atributos topográficos e de uso do solo que permitem a transformação chuva–vazão. A interligação das células constitui uma rede de escoamentos responsável pela representação física da bacia e dos elementos da paisagem urbana. A Figura 3.20 apresenta o funcionamento esquemático de uma célula de escoamento hipotética.

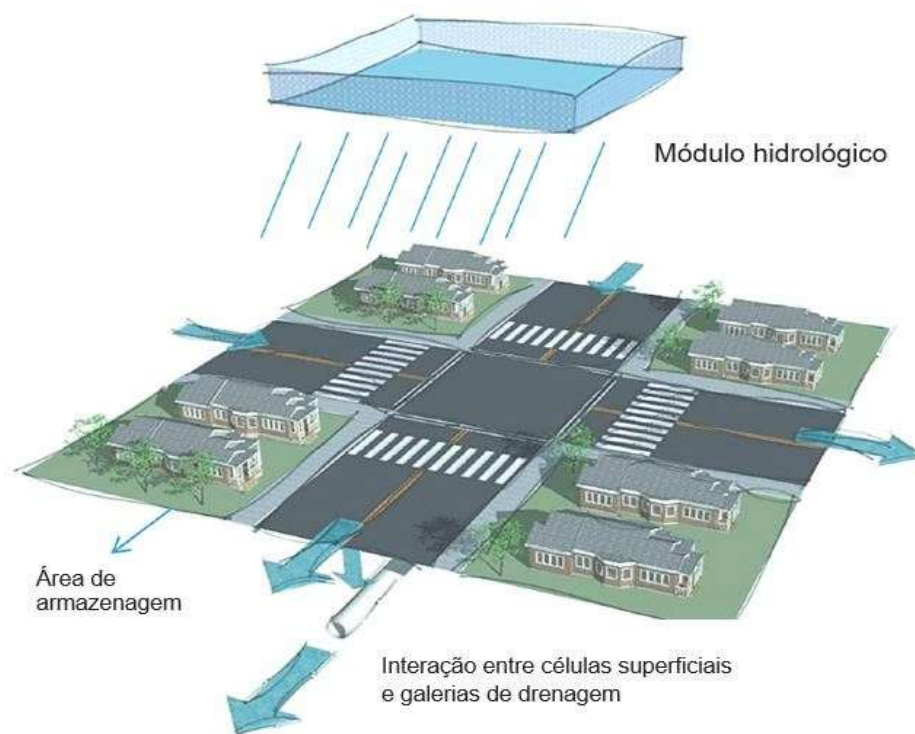


Figura 3.20 - Desenho esquemático do funcionamento de uma célula de escoamento em ambiente urbano, apresentando as diversas interações hidráulicas entre células vizinhas, com fluxo entre as ruas, e com o escoamento em galerias.

A interação entre as células é modelada por diferentes leis hidráulicas, com destaque para as equações completas de Saint-Venant, além de relações clássicas de escoamento em vertedouros, orifícios, bueiros e estruturas de drenagem e bombeamento. O MODCEL é classificado como um modelo hidráulico-hidrológico distribuído, com representação quasi-bidimensional (quasi-

2D) do espaço, articulando também, de forma vertical, as galerias subterrâneas. O modelo possui registro de obra intelectual no CONFEA (nº 1463.2000) e foi originalmente concebido como ferramenta de diagnóstico ambiental e suporte à decisão para o controle de cheias em bacias rurais e urbanas.

São características principais desse modelo:

- modelo hidráulico-hidrológico distribuído;
- representação bidimensional compartimentada do espaço;
- integração da rede de drenagem com estruturas da paisagem urbana;
- uso de um esquema de células de escoamento;
- próprio para controle de cheias em bacias rurais e urbanas;
- diagnóstico ambiental de impactos de inundações;
- simulação matemática de cenários futuros de intervenções;
- minimização de prejuízos materiais e humanos decorrentes de chuvas intensas;
- incorporação de resíduos sólidos e lixo urbano para simulações mais realistas;
- avaliação de problemas de qualidade de água;
- sistema de suporte a decisão.

Já suas hipóteses de funcionamento são:

- A natureza pode ser representada por compartimentos homogêneos, interligados, chamados células de escoamento. A cidade e sua rede de drenagem são subdivididas em células, formando uma rede de escoamento bidimensional, com possibilidade de escoamento em várias direções nas zonas de inundação, a partir de relações unidimensionais de troca.
- Na célula, o perfil da superfície livre é considerado horizontal, a área desta superfície depende da elevação do nível d'água no interior da mesma e o volume de água contido em cada célula está diretamente relacionado com o nível d'água no centro da mesma.
- O modelo proposto articula as células em "loop" (modelo anelado), com possibilidade de escoamento em várias direções na bacia modelada. Cada célula comunica-se hidráulicamente com células vizinhas.
- Cada célula recebe a contribuição de precipitações e realiza processos hidrológicos internos para transformação de chuva em vazão, de forma que, às vazões trocadas com as células vizinhas soma-se a vazão resultante da transformação da chuva.
- O escoamento entre células pode ser calculado através de leis hidráulicas conhecidas, como, por exemplo, a equação dinâmica de Saint-Venant, completa ou simplificada, a equação de escoamento sobre vertedouros, livres ou afogados, a equação de escoamento através de orifícios, equações de escoamento através de bueiros, entre outras várias,

sendo considerados os efeitos de inércia no escoamento que ocorre nos cursos d'água principais.

- O escoamento pode ocorrer simultaneamente em duas camadas, uma superficial e outra subterrânea, em galeria, podendo haver comunicação entre as células de superfície e de galeria. Nas galerias, o escoamento é considerado inicialmente à superfície livre, mas pode vir a sofrer afogamento, passando a ser considerado sob pressão.
- A vazão entre duas células adjacentes, em qualquer tempo, é apenas função dos níveis d'água no centro dessas células.
- As seções transversais de escoamento são tomadas como seções retangulares equivalentes, simples ou compostas.
- Aplica-se o princípio da conservação de massa a cada célula.
- Cada célula comunica-se com células vizinhas, que são arranjadas em um esquema topológico, constituído por grupos formais, onde uma célula de um dado grupo só pode se comunicar com células deste mesmo grupo, ou dos grupos imediatamente posterior ou anterior, permitindo a solução numérica pelo método da dupla varredura.

A concepção original do MODCEL é hidrodinâmica, para a simulação de eventos. Entretanto, sua estrutura distribuída e a possibilidade de complementar sua capacidade de representação hidrológica, também de forma distribuída, tornam esse modelo uma opção interessante também para simulações contínuas no tempo.

Originalmente, a separação do escoamento superficial era representada no Modelo de Células através do coeficiente de *runoff*, definido conforme características de cada célula. Assim, num dado passo de tempo, a lâmina de chuva efetiva, numa célula qualquer, pode ser obtida através do produto do seu coeficiente de *runoff* pela precipitação referente ao mesmo período. Essa representação, porém, tem vocação principal para a representação de eventos e não de períodos longos, como a simulação de anos hidrológicos necessárias para a determinação de vazões mínimas como Q7,10 e Q95. A parte superficial do ciclo fica representada, enquanto as vazões de base são informadas como condições de contorno.

Com o intuito de melhorar a capacidade de representação dos fenômenos hidrológicos envolvidos na geração dos hidrogramas no Modelo de Células, foi desenvolvido um modelo hidrológico, representando a possibilidade de uma parcela de escoamento superficial direto, a interceptação vegetal, a retenção em depressões, a infiltração e o reservatório do solo.

A parcela de escoamento superficial direto é um percentual da chuva que se converte diretamente em vazão, podendo estar associada a superfícies úmidas, afloramentos rochosos ou áreas urbanas densas.

A interceptação vegetal e a retenção em depressões são consideradas de modo combinado em uma parcela de abstração. A abstração se manifesta enquanto se enche, em dias de chuva, um reservatório que modela a sua capacidade, sendo sua capacidade restaurada pela evaporação, nos dias sem chuva.

Tanto a parcela de abstração inicial como a de infiltração é calculada pelo método *Soil Conservation Service – SCS*, onde cada célula de escoamento preestabelecida passa a ter seu próprio valor de CN em função do tipo e do uso do solo. Assim, o modelo hidrológico utilizado considera de maneira distribuída as características específicas das regiões da bacia hidrográfica em questão.

O método do SCS tem como premissa a razão entre o volume infiltrado e a capacidade de infiltração como sendo diretamente proporcional à razão entre a chuva excedente e a precipitação total. Matematicamente, esta premissa pode ser expressa pelas Equação 3.67, Equação 3.68 e Equação 3.69 a seguir.

$$P_e = \left(\frac{P - I_a}{P - I_a + S} \right)^2 \quad \text{Equação 3.67}$$

$$I_a = k * S \quad \text{Equação 3.68}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{Equação 3.69}$$

Cujos parâmetros representam:

- P_e - precipitação efetiva/chuva excedente; P = precipitação bruta;
- I_a - abstração inicial;
- S - armazenamento no solo.
- K - expressa uma porcentagem do armazenamento
- CN , - pode variar de 0 a 100, representa as características do solo e do uso da terra, estando relacionado à sua capacidade de gerar escoamentos.

Para consideração do escoamento subterrâneo após o processo de infiltração e conseqüente aporte à vazão de base afluente ao rio, adota-se um modelo de armazenamento, que reserva temporariamente parte do volume infiltrado na bacia, seguido pela aplicação de um conceito de reservatório linear a este armazenamento. Assim, a função de escoamento de saída (aporte superficial) segue a hipótese de que a vazão de saída é proporcional ao armazenamento, dado pela Equação 3.70.

$$Q_2 = m_0 * I_2 + m_1 * I_1 + m_2 * Q_1 \text{ (para } t = 0, Q = 0) \tag{Equação 3.70}$$

$$m_0 = (0,5 * t)/(k + 0,5 * t) \tag{Equação 3.71}$$

$$m_1 = (0,5 * t)/(k + 0,5 * t) \tag{Equação 3.72}$$

$$m_2 = (k - 0,5 * t)/(k + 0,5 * t) \tag{Equação 3.73}$$

A determinação do coeficiente de armazenamento k (coeficiente de Clark) consiste em transportar um hidrograma de escoamento superficial direto para papel monolog, onde a região à direita do ponto de inflexão, representado por uma reta, possui coeficiente angular igual ao coeficiente de Clark.

Ajustado o modelo hidrológico, este passa a substituir o uso do coeficiente de *runoff* no MODCEL, que passa a receber a informação de uma chuva efetiva equivalente, que contém a representação das vazões superficiais acrescidas das vazões de base. Em um passo de tempo qualquer, os cálculos referentes às rotinas hidrológicas são realizados em primeiro lugar, e, em seguida, a propagação dos escoamentos é feita por meio das rotinas hidrodinâmicas, que permitem, ainda, o amortecimento de vazões no trajeto sobre a bacia até as calhas fluviais.

A Figura 3.21 apresenta de forma esquemática o modelo hidrológico utilizado. Ressalta-se que essa adaptação do MODCEL já foi utilizada em outros projetos e apresentada em artigo científico (Miguez et al., 2023).

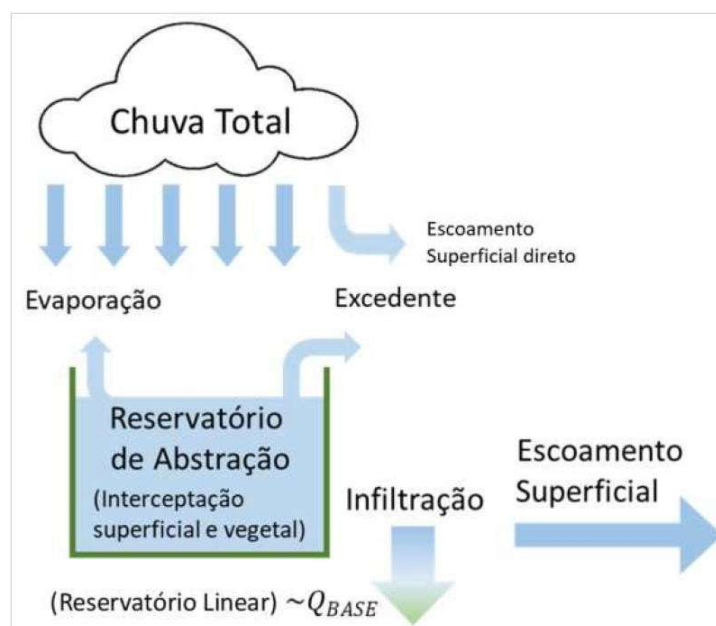


Figura 3.21 - Esquema representativo para o módulo hidrológico do MODCEL.

3.8.2.2 Variação no Regime Pluviométrico

Em 2001 foi publicado um relatório pelo *Expert Team on Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI), onde foram definidos 27 índices de mudanças climáticas (Zhang et al., 2018). Os índices são utilizados para avaliação das tendências na temperatura e na precipitação em função das mudanças climáticas, sendo 11 dos índices dedicados à precipitação.

Para este trabalho, foram avaliados os índices de precipitação definidos pelo ETCCDI climáticas (Zhang et al., 2018), que estão apresentados na Tabela 3.28. Os índices são calculados para cada ano da série histórica de precipitação e o ETCCDI indica que os dias úmidos são aquele em que a precipitação superou o valor de 1mm, parâmetro importante para o cálculo dos índices que são em função dos dias úmidos/secos.

A partir da série dos índices é realizado o teste estatístico não-paramétrico de Mann-Kendall (Kendall, 1975; Mann, 1945) para avaliar a existência de tendências lineares de aumento ou diminuição. O teste de Mann-Kendall também calcula a significância estatística (p-valor) das tendências, tornando esse um dos métodos mais apropriados para analisar a existência de não-estacionariedade de uma série histórica.

Os dados são processados pelo programa *RClimDex*, que tem como dados de entrada os valores de precipitação diária (para os índices utilizados neste trabalho) que devem ser tratados de acordo com o manual do *RClimDex*. Os dias que não tiverem dados de monitoramento devem ser substituídos pelo valor -99 (valor reconhecido como nulo no *RClimDex*), e tem como dados de saída um gráfico para cada índice, com sua tendência linear (com o valor em mm ou dias), valor R^2 e o valor da significância estatística da tendência obtida (p-valor), este que é calculado pelo teste não-paramétrico de Mann-Kendall.

Tabela 3.28 – Informações dos índices utilizados.

Índice	Descrição	Unidade de Medida	Método de Cálculo
Rx1Day	Máximo total de precipitação no período de um dia úmido	mm	$Rx1day_j = \max(RR_{ij})$
Rx5Day	Máximo total de precipitação no período de cinco dias úmidos	mm	$Rx5day_j = \max(RR_{kj})$
SDII	Índice de intensidade diária simples	mm	$SDII_j = \frac{\sum_{w=1}^w RR_{wj}}{w}$
R10mm	Número de dias seguidos com precipitação \geq a 10mm	dias	$RR_{ij} \geq 10 \text{ mm}$
R20mm	Número de dias seguidos com precipitação \geq 20mm	dias	$RR_{ij} \geq 20 \text{ mm}$
Rnmm	Número de dias seguidos com precipitação \geq nn mm	dias	$RR_{ij} \geq nn \text{ mm}$
CDD	Dias secos consecutivos	dias	$RR_{ij} < 1 \text{ mm}$
CWD	Dias úmidos consecutivos	dias	$RR_{ij} \geq 1 \text{ mm}$
R95p	Máximo de precipitação em dias úmidos acima de 95% da distribuição histórica de precipitação	mm	$R95p_j = \sum_{w=1}^w RR_{wj}$, onde $RR_{wj} > RR_{wn95}$
R99p	Máximo de precipitação em dias úmidos acima de 99% da distribuição histórica de precipitação	mm	$R99p_j = \sum_{w=1}^w RR_{wj}$, onde $RR_{wj} > RR_{wn99}$
PRCPTOT	Precipitação anual total para os dias úmidos	mm	$PRCPTOT_j = \sum_{i=1}^U RR_{ij}$

3.9 PERHI atualizado - Diagnóstico

O Plano de Recursos Hídricos constitui um dos principais instrumentos de gestão estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Trata-se de um instrumento de caráter estratégico e abrangente, elaborado para a escala de bacias hidrográficas, estados ou do território nacional, com o objetivo de orientar a gestão integrada, quantitativa e qualitativa das águas. Esse plano contempla o diagnóstico da disponibilidade hídrica e das demandas existentes e futuras, a identificação de áreas críticas e de conflitos pelo uso da água, bem como o estabelecimento de diretrizes, metas, programas e ações destinadas à promoção do uso racional e sustentável dos recursos hídricos, servindo como referência para a implementação dos demais instrumentos de gestão, como a outorga e o enquadramento dos corpos d'água.

Por sua vez, o Plano de Segurança Hídrica apresenta um caráter mais específico e operacional, sendo voltado à garantia da disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas, com

ênfase no abastecimento humano e na redução de riscos associados a eventos críticos, como secas, estiagens prolongadas, inundações, contaminações e falhas nos sistemas de produção e distribuição de água. Baseia-se na identificação de ameaças, análise de vulnerabilidades e proposição de medidas estruturais e não estruturais, incluindo ações preventivas e planos de contingência, com vistas ao aumento da resiliência dos sistemas hídricos e redução de vulnerabilidades.

Dessa forma, enquanto o Plano de Recursos Hídricos possui enfoque mais amplo e orientador, abrangendo a gestão integrada dos recursos hídricos e o atendimento aos múltiplos usos da água, o Plano de Segurança Hídrica apresenta foco direcionado à gestão de riscos e à garantia da continuidade do abastecimento, configurando-se como um instrumento complementar, voltado à promoção da segurança hídrica frente a cenários de escassez e eventos extremos. Ambos são fundamentais para o planejamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos, atuando de forma integrada e complementar no contexto da gestão das águas.

O Diagnóstico do PERHI contemplará as atividades de caracterização socioeconômicas e ambientais das bacias hidrográficas, o estado atual dos recursos hídricos em termos de quantidade e qualidade da água, as restrições e potencialidades hídricas associadas às demandas hídricas atuais para os diversos usos, o balanço entre oferta e demanda, além de um diagnóstico da situação do saneamento básico no ERJ (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana). Essas atividades serão obtidas dos estudos realizados no âmbito do diagnóstico do PESH. I.

Os estudos serão sintetizados por UHPs e/ou RHs e terão como base os estudos realizados no âmbito do PESH, além de outros estudos e planos desenvolvidos após a aprovação do PERHI-2014, tendo como ponto de partida os estudos do próprio PERHI-2014.

Da mesma forma que no diagnóstico do PESH, para o PERHI também será iniciado o desenvolvimento de uma Matriz SWOT/FOFA, para mapeamento preliminar de forças e fraquezas presentes na região, no que diz respeito ao tema de Recursos Hídricos.

Por fim, destaca-se que será realizada, de forma complementar, a avaliação do arranjo institucional relacionado à gestão dos recursos hídricos no Estado, bem como das instituições responsáveis pela operação e manutenção das intervenções a serem propostas. Essa análise tem como objetivo identificar eventuais necessidades de adequação institucional, visando assegurar a sustentabilidade das ações recomendadas, além de evidenciar fragilidades e lacunas existentes no âmbito da gestão dos recursos hídricos, que possam comprometer sua efetividade ao longo do tempo.

Esta atividade compreende, de um lado, a análise da estrutura legal e político-institucional de gestão em vigor no estado do Rio de Janeiro e o seu estágio atual de avanço e implementação. De outro lado, identifica e examina a relação dessa estrutura de gestão com outros sistemas diretamente relacionados, notadamente o sistema nacional de gestão, a gestão ambiental e o planejamento em diversos níveis e setores, que se relacionam com a gestão dos recursos hídricos.

3.9.1 Panorama Político-Institucional

A Política Nacional de Recursos Hídricos possui como principal fundamento legal a Lei Federal nº 9.433/1997, bem como outros instrumentos normativos que a complementam e regulamentam, como a Lei nº 9.984/2000 e as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. No Estado do Rio de Janeiro, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi instituído e vem sendo consolidado por meio de diversos dispositivos legais, com destaque para a Lei Estadual nº 3.239/1999, que estabelece os objetivos, diretrizes, arranjo institucional, mecanismos e instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

De forma semelhante à legislação federal, a legislação estadual não alterou as atribuições próprias da estrutura gestora existente, que permanece responsável, principalmente, pela concessão de outorgas de direito de uso da água e pelo controle das fontes poluidoras, por meio do licenciamento ambiental. A principal inovação institucional ocorreu com a criação de instâncias colegiadas de deliberação em âmbito estadual e de bacia hidrográfica, como conselhos e comitês, que passaram a incorporar novos atores ao processo decisório, incluindo representantes dos municípios, dos usuários e da sociedade civil. Nesse contexto, a instituição das agências de bacia, concebidas como entidades executivas com maior agilidade e flexibilidade, destinadas a prestar suporte técnico e administrativo aos comitês, contribuiu para o fortalecimento da descentralização do planejamento e da gestão dos recursos hídricos.

O sistema estadual de gestão de recursos hídricos encontra-se em estágio relativamente avançado de implementação, com a criação de comitês em diversas bacias hidrográficas e com a aplicação de instrumentos como a outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso da água. Contudo, ainda há importantes desafios a serem superados para sua plena consolidação, destacando-se a necessidade de atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, objeto do presente estudo e a regularização dos usos de águas superficiais e subterrâneas e a ampliação da cobrança para todos os usuários sujeitos a esse instrumento. Além disso, outros instrumentos de gestão ainda se encontram em estágio inicial de desenvolvimento e implementação, como o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, essencial para assegurar uma gestão integrada e sustentável. Essas questões serão analisadas de forma detalhada no âmbito da atualização do PERHI-RJ.

3.9.2 Base Legal

Serão analisados os fundamentos legais sob os quais se baseiam a gestão dos recursos hídricos do Estado, inscritos na Lei nº 3239/99 e regulamentação, Lei nº 4247/03 e complementos e outros textos legais pertinentes (por exemplo, Decreto nº 2330/79 que estabelece o Sistema de Proteção dos Lagos e Cursos d'água; Lei nº 650/83 que dispõe sobre a Política Estadual de defesa e proteção das bacias fluviais e lacustres do Rio de Janeiro; e Lei nº 5101 de 04 de outubro de 2007, que dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

3.9.3 Articulação com o Sistema de Gestão Ambiental e Políticas Setoriais

Considerando que a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental constitui uma das diretrizes das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, além de ser essencial para a efetividade das práticas de gestão, torna-se necessário abordar os instrumentos legais ambientais, tanto em âmbito federal quanto estadual, que possuem interface direta com a gestão das águas. Nesse contexto, destacam-se, especialmente, aqueles relacionados à qualidade dos recursos hídricos, como as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Decreto-Lei Estadual nº 134/75 e sua regulamentação, bem como as deliberações da Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA/RJ), além da legislação pertinente à política florestal, incluindo a Lei Federal nº 4.771/1965 e a Lei Estadual nº 3.467/00, entre outras normas complementares.

De forma semelhante, os órgãos e instituições com atuação na área ambiental, em nível federal e estadual, serão avaliados quanto ao desempenho de suas atribuições nas bacias hidrográficas e quanto ao grau de articulação com os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

Adicionalmente, considerando sua relevância no controle das fontes poluidoras dos corpos hídricos, será conferida ênfase ao sistema estadual de licenciamento ambiental, abrangendo sua aplicação nas bacias hidrográficas do Estado e sua estreita articulação com os instrumentos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, enquadramento dos corpos d'água e fiscalização, os quais apresentam múltiplas interfaces e papel fundamental na gestão integrada das águas.

3.9.4 Articulação com o Planejamento do Uso do Solo Urbano

O ordenamento territorial urbano é regulamentado pelos planos diretores dos municípios, sem que haja, muitas vezes, articulação dessas políticas urbanas com a conservação dos recursos hídricos. As áreas de mananciais, por exemplo, são motivos de declarações legais de proteção

ambiental, mas, em termos práticos, de um modo geral, não vêm tendo a devida proteção contra ocupações e usos incompatíveis com sua conservação.

Nesse sentido, serão identificados os principais aspectos relacionados a falta de planejamento e controle do uso do solo urbano e seus impactos nos recursos hídricos estaduais. Assim, serão realizadas a análise de normas existentes e a avaliação da ocupação efetivamente praticada, para a definição de diretrizes e critérios de ordenamento dos usos do solo nas Regiões Hidrográficas, de acordo com as especificidades identificadas no diagnóstico, quanto às formas e intensidade dos usos atuais – usos urbanos (residencial, comercial, misto, industrial, de interesse ambiental, de interesse social), de expansão urbana, agropecuário, mineração, etc,

3.9.5 Articulação com os Planos de Bacias

O PERHI-RJ tem como uma das suas principais finalidades fornecer diretrizes para a elaboração dos planos de bacias hidrográficas do Estado, sobretudo, em relação às questões que extrapolam o interesse estritamente local. Por outro lado, caberá ao PERHI-RJ observar as prioridades definidas nos planos de bacia, trazendo essas demandas, quando pertinentes, para o planejamento dos recursos hídricos no âmbito do Estado.

O ideal é a construção de um processo de planejamento em uma via de sentido duplo, portanto dialético, com o cuidado de não haver sobreposição de papéis.

3.9.6 Avaliação Crítica Sobre os Desdobramentos do PERHI (2014)

A metodologia a ser adotada para a avaliação crítica dos desdobramentos do Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 consistirá, inicialmente, na análise documental sistemática do próprio Plano, com foco na identificação de seus objetivos, diretrizes, programas, metas e indicadores propostos, seguida do levantamento e exame de relatórios institucionais, instrumentos normativos, planos correlatos e demais documentos técnicos elaborados no âmbito do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e dos comitês de bacia hidrográfica do estado do Rio de Janeiro. Complementarmente, será realizada a verificação do nível de implementação das ações previstas, por meio da comparação entre as metas estabelecidas e os resultados efetivamente alcançados, considerando aspectos como prazos, abrangência, continuidade e efetividade.

3.10 PERHI atualizado - Prognóstico

O Prognóstico do PERHI, assim como o Diagnóstico, será elaborado com base nos resultados dos estudos desenvolvidos no âmbito do PESH. Além disso, a própria proposta metodológica

detalhada no PESH I será aqui utilizada no desenvolvimento do PERHI. A visão de futuro adotada partirá do cenário atual e considerará três horizontes prospectivos, correspondente ao curto (2033), médio (2038) e longo prazo (2048), tendo como ano de referência o término de elaboração do PERHI (2028). Para cada um desses horizontes, serão estimadas as demandas hídricas e realizado o respectivo balanço hídrico.

Tal como foi proposto para a confecção do PESH I, serão consideradas diferentes conjunturas, observando a dinâmica demográfica e socioeconômica, bem como aspectos relacionados à expansão de urbanização, industrialização e agricultura, ações previstas de reflorestamento e infraestruturas (derivações, transposições, barragens). Portanto, diferentes possibilidades de desenvolvimento do Estado irão condicionar diferentes demandas pelo uso da água e, conseqüentemente, diferentes respostas.

Para garantir a compatibilidade e a integração entre os estudos, ficou acordado entre a equipe da UFRJ e o GTT-PESH I que seriam adotados os mesmos cenários e critérios utilizados no planejamento da bacia do rio Paraíba do Sul, tal como já definido para a realização também do PESH I. Entretanto, caso se identifique a necessidade de ajustes específicos, as adaptações serão realizadas em consonância com o GTT-PESH I, assegurando alinhamento técnico e metodológico ao longo de todo o processo.

O Prognóstico também contemplará a consolidação da Matriz SWOT/FOFA, iniciada na etapa de Diagnóstico, por meio do levantamento complementar de oportunidades e ameaças. Essa matriz permitirá avaliar de forma integrada as condições gerais dos recursos hídricos nas Regiões Hidrográficas (RHs) do Estado, fornecendo subsídios para a proposição de um Plano Geral de Ações.

3.11 PERHI atualizado - Plano de Ações e Estratégias de Implementação

Esta atividade consiste na elaboração de um novo Plano de Ações, tomando como referência aquele desenvolvido no âmbito do PERHI (2014), o diagnóstico da situação atual e as tendências futuras atualizadas. Ressalta-se que as ações e intervenções previstas no PERHI (2014) poderão ser revistas, complementadas, reformuladas ou, quando pertinente, descartadas ou substituídas, seja por já terem sido implantadas, seja por não se adequarem mais à realidade atual ou aos cenários prospectivos considerados. Adicionalmente, poderão ser propostas novas ações e intervenções, as quais deverão ser apresentadas e detalhadas segundo a estrutura de programas e eixos temáticos, em consonância com a organização adotada no PERHI (2014).

A matriz SWOT/FOFA, construída nas etapas anteriores, subsidiará a consolidação do Plano de Ações, permitindo que os aspectos identificados na caracterização dos sistemas analisados sejam avaliados de forma integrada. Esse processo visa à identificação de ações capazes de melhorar a qualidade dos serviços, reduzir impactos negativos, mitigar fragilidades, potencializar fortalezas, prevenir ameaças e aproveitar oportunidades.

As ações resultantes desse processo analítico serão organizadas para a definição do quadro de objetivos e metas do Plano. Em seguida, serão estabelecidas estratégias para sua implementação, incluindo a identificação de possíveis fontes de financiamento, parceiros institucionais e arranjos de governança. Para tanto, deverão ser considerados programas das esferas federal, estadual e municipal, bem como iniciativas de concessionárias de serviços públicos e oportunidades de financiamento junto a organismos nacionais e internacionais com interesse na implantação de obras e intervenções de infraestrutura hídrica.

A gestão participativa do processo será assegurada por meio da realização de consultas públicas, a serem definidas e organizadas pela SEAS. Todos os produtos elaborados, assim como o cronograma de apresentações, serão disponibilizados nos sítios eletrônicos do INEA e/ou da SEAS, garantindo a transparência, o acesso à informação e a participação dos diversos atores envolvidos na construção do PERHI e no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

De forma geral, considerando o aspecto metodológico deste relatório e, para evitar repetições relativas à superposição de procedimentos análogos, destaca-se que o ferramental metodológico apresentado como suporte ao PESHU, para a produção do seu Plano de Ações, é aqui adotado e adaptado à amplitude do PERHI, sem necessidade de repetir a sua apresentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEP. (2022). *Critério de Classificação Econômica Brasil*. <https://abep.org/criterio-brasil/>
- ABNT. (1986). *NBR 9649—Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário* (p. 1–7).
- Abramowitz, M., & Stegun, A. I. (1972). *Handbook of Mathematical Functions. National Bureau of Standards, Applied Mathematics Series – 55*. (10^a).
- AGEVAP, A. P.-G. das Á. da B. H. do R. P. do S.-. (2006). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Consolidado*.
- AGEVAP/CBH. (2023). *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá: Relatório Síntese*.
- ANA. (2011). *Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água*.
- ANA. (2012). *Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil*.
- ANA. (2013). *Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas*. www.ana.gov.br
- ANA. (2014a). *Atlas de Vulnerabilidade a Inundações*. www.ana.gov.br
- ANA. (2014b). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu*. ANA.
- ANA. (2017a). *Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas*. https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf
- ANA. (2017b). *Conjuntura dos Recursos Hídricos*. Em *Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos*. ANA.
- ANA. (2019a). *Coefficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada* (p. 1–17). <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/geonetwork/api/records/30c885ef-f129-4148-9cac-26b404f2bcf6>
- ANA. (2019b). *Manual de usos consuntivos da água no Brasil*. ANA.
- ANA. (2019c). *Plano Nacional de Segurança Hídrica*. <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>

- ANA. (2020). *Massas d'água*.
<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/7d054e5a-8cc9-403c-9f1a-085fd933610c>
- ANA. (2021a). *Atlas Água: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano*.
<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>
- ANA. (2021b). *Atlas Irrigação*.
- ANA. (2021c). *Conjuntura dos Recursos Hídricos*.
- ANA. (2021d). *Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais no Brasil*. ANA.
www.ana.gov.br
- ANA. (2023). Monitor de Secas do Brasil. Em *Monitor de Secas*.
<https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=5&ano=2023>
- ANA. (2024a). *Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil: Volume I*.
- ANA. (2024b). *Manual de usos consuntivos da água no Brasil*. ANA.
- ANA. (2025a). *Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil: Volume II*.
- ANA. (2025b). *Rede Hidrometeorológica Nacional*.
<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>
- ANA. (2026). *Planilha de outorgas federais (emitidas pela ANA e delegadas)*.
<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/outorga/outorgas-emitidas>
- ANEEL. (2026). *SIGA - Sistema de Informações de Geração da ANEEL*.
<https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>
- ANM. (2023). *Produção mineral (exceto água mineral) por município em 2023*.
<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao/apuracao-municipios-afetados-1/apuracao-municipios-afetados-por-ano-1/apuracao-de-municipios-afetados-2024>
- Barbosa, G. R., & Jr, G. C. da S. (2005). Potenciometria e Fluxo Subterrâneo no Aquífero Aluvionar do Baixo Curso do Rio Macaé, Município de Macaé-RJ. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 28, 102–115.

Barreto, A. B. C., Monsores, A. L. M., & Leal, A. S. (2000). *Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro*. Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

Bidegain, P., & Pereira, L. F. M. (2005). *Plano da Bacia Hidrográfica da Região dos Lagos e do Rio São João*.

Boudieu, P. (1986). *The Forms of Capital, em Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. Greenwood.

Brasil. (1965, setembro). *LEI Nº 4.771, DE 15 DE SETEMBRO DE 1965*.
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm

Brasil. (1981). *Política Nacional do Meio Ambiente*.

Brasil. (1997, janeiro). *LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997*.
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm

Brasil. (2000, julho). *LEI Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000*.
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm

Brasil. (2007). *Lei nº 11.445—Saneamento básico*.

Brasil. (2020). *Lei 14.026 2020 Saneamento basico*.

Cabral, F. M. (2024). *Índice de risco potencial de inundações como ferramenta para o planejamento de áreas urbanas em expansão* [PhD Thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Programa de Engenharia Civil. Dissertação de Mestrado].
<http://www.coc.ufrj.br/pt/dissertacoes-de-mestrado/663-2024/10318-felipe-manoel-cabral>

Camargo, L. de S., Silva, R. W. da, Salles, K. C. N., Marins, M. de F., & Lima, L. dos S. (2019). *Identificação de áreas susceptíveis a inundações no Estado do Rio de Janeiro com uso do método AHP e Sistemas de Informações Geográficas*. SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL.

Capucci, E. (1988). *Províncias Hidrogeológicas e Mapa de Potencialidades Médias de Água Subterrânea no Estado do Rio de Janeiro*. CEDAE.

Capucci, E., Martins, A. M., & Mansur, K. L. (2001). *Poços Tubulares e Outras Captações de Águas Subterrâneas: Orientações aos Usuários*. Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ. <http://www.drm.rj.gov.br>

CEMADEN. (2025). *Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden*. <https://mapainterativo.cemaden.gov.br/>

Centro Clima/COPPE/UFRJ. (2016). *Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro*. Prefeitura do Rio de Janeiro.

Centro de Estudos e Pesquisas em Defesa Civil. (2024). *Medição Padronizada da Avaliação dos Riscos de Desastres Regionais: O Índice de Avaliação do Risco de Desastres (IARD)*.

CEPED UFSC. (2013). *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012: Volume Brasil*.

COGERH. (2018). *Plano de Segurança Hídrica (PSH) das Bacias Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado*. Banco Mundial.

COGERH. (2021a). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano da Serra da Ibiapaba*.

COGERH. (2021b). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano do Curu*.

COGERH. (2021c). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano dos Sertões de Crateús*.

COGERH. (2021d). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano Litoral*.

COGERH. (2022a). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Diagnóstico do Acaraú*.

COGERH. (2022b). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano Banabuiú*.

COGERH. (2022c). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano do Alto Jaguaribe*.

COGERH. (2022d). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano Salgado*.

COGERH. (2023a). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano da Região Metropolitana de Fortaleza*.

COGERH. (2023b). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano do Baixo Jaguaribe.*

COGERH. (2023c). *Planos de Recursos Hídricos das Regiões Hidrográficas do Ceará: Síntese do Plano do Médio Jaguaribe.*

Coleman, J. S. (1988). Social Capital in the Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology*, 94(1), 95–120.

CONAMA. (2005, março). *RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.*
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450

Consórcio Macaé/Ostras. (2013). *Relatório do Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras: RD-04.* Instituição Estadual do Ambiente (INEA).

Consórcio Macaé/Ostras. (2014). *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras: Relatório Síntese.*

Correia, A. C. M. (2025). *Análise da Relação entre Suscetibilidade a Inundação e Injustiça Ambiental: Estudo de Caso das Áreas de Planejamento 4 e 5 do Rio de Janeiro—RJ.*

CPRM, S. G. do B.-. (2014). *Carta de Susceptibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações.*

Cronemberger, F. M. (2014). *Cartografia da dinâmica da paisagem no Estado do Rio de Janeiro.* [PhD Thesis]. UFF.

DAEE. (2013). *Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista: Sumário Executivo.*

Dantas, M. E. (2000). *Geomorfologia: Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.* CPRM-DEGET.

DRZ/CBH Guandu. (2015). *Plano de Contingência para Abastecimento de Água Guandu.*

Eletrobrás & CEPEL. (1987). *Guia para Cálculo de Cheia de Projeto de Vertedores.* Eletrobrás.

EMATER. (2024). *Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA.*
<https://www.rj.gov.br/emater/node/187>

ENGEORPS, P. (2024). *Plano Mineiro de Segurança Hídrica: Produto 3: Relatório Consolidado*. Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

ENGEORPS/MDR/ANA. (2022). *Plano Nacional de Recursos Hídricos*.

Fernández, M. A. F. y. (2018). *Análise Técnica e Econômica de Proposta do Túnel Taquaril para o Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro* [PhD Thesis]. Programa de Engenharia Urbana. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

FGV Projetos, . (2012). *PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTA A DESASTRES*. Ministério da Integração Nacional. www.fgv.br/fgvprojetos

GAEA/IIS, Centro Clima/COPPE/UFRJ, & FUNCEME/UFC. (2018). *Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro*. Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

Heilbron, M., Eirado, L., & Almeida, J. (2016). *Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro*. CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

IBAMA. (2022). *Acidentes e Emergências Ambientais*. <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-protecao-ambiental/emergencias-ambientais/acidentes-e-emergencias-ambientais>

IBGE. (2010). *Censo Demográfico 2010*. <https://censo2010.ibge.gov.br/>

IBGE. (2017). *Censo Agropecuário*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?edicao=25757&t=resultados>

IBGE. (2023). *IBGE | Cidades@ | Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | Pesquisa | MUNIC - Suplemento de Saneamento Básico | DADOS GERAIS*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/10087/286717>

IBGE. (2024a). *Censo Demográfico 2022*.

IBGE. (2024b). *PAM - Pesquisa Agrícola Municipal*. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>

IBGE. (2024c). *PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>

- INEA. (2010). *O Estado do Ambiente: Indicadores Ambientais do Rio de Janeiro*.
- INEA. (2015). *Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do estado do Rio de Janeiro: Baía de Ilha Grande*. www.inea.rj.gov.br
- INEA. (2018). *RESOLUÇÃO INEA Nº 162 DE 26 DE DEZEMBRO DE 2018*.
- INEA. (2023). *Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do estado do Rio de Janeiro*.
- INMET. (2025). *Banco de Dados Meteorológicos do INMET*. <https://bdmep.inmet.gov.br/>
- Kendall, M. G. (1975). *Rank Correlation Methods*. Griffin London.
- Kim, H., Son, J., Lee, S., Koop, S., Van Leeuwen, K., Choi, Y. J., & Park, J. (2018). Assessing urbanwater management sustainability of a megacity: Case study of Seoul, South Korea. *Water (Switzerland)*, 10(6).
- Koop, S. H. A., Koetsier, L., Doornhof, A., Reinstra, O., Van Leeuwen, C. J., Brouwer, S., Dieperink, C., & Driessen, P. P. J. (2017). Assessing the governance capacity of cities to address challenges of water, waste, and climate change. *Water Resources Management*, 31(11), 3427–3443.
- Koop, S. H. A., Koetsier, L., Doornhof, A. van, Reinstra, O., Van Leeuwen, C. J., & Brouwer, S. (2020). *Indicators of the Water Governance Capacity Framework*. <https://library.kwrwater.nl/publication/61397218/>
- Koop, S. H. A., & Van Leeuwen, C. J. (2016). The challenges of water, waste and climate change in cities. *Environment, Development and Sustainability*, 19(2), 385–418. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9760-4>
- Koop, S. H. A., & Van Leeuwen, C. J. (2020a). *Indicators of the City Blueprint Framework*. <https://library.kwrwater.nl/publication/61397318/>
- Koop, S. H. A., & Van Leeuwen, C. J. (2020b). *Indicators of the Trends and Pressures Framework*. <https://library.kwrwater.nl/publication/61396712/>
- LABHID/COPPE/UFRJ. (2013). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro: PERHI-RJ. R8 – Cenário Econômico e Demográfico. Em *ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO* (2º ed., p. 1–98). Fundação COPPETEC.

LABHID/COPPE/UFRJ. (2014a). *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro: PERHI-RJ. R7—Relatório de Diagnóstico.* (p. 1–384).

LABHID/COPPE/UFRJ. (2014b). *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro: PERHI-RJ. R9 – Metas e Estratégias.*

LABHID/COPPE/UFRJ. (2014c). *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro: PERHI-RJ. Relatório Síntese.* 125.

LABHID/COPPE/UFRJ. (2014d). *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro: PERHI-RJ. RT-06: Avaliação do Potencial Hidrogeológico dos Aquíferos Fluminenses.* State Environment Institute. <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Diagnóstico-Águas-Subterrâneas.pdf>

LAC/POLI/UFRJ. (2020). *Relatório para Atendimento ao Termo de Referência do Estudo Hidrico Complementar para Suprimento de Água do COMPERJ* (p. 106).

Machado, M. (2016). Oil price limits (in Portuguese). Em *Institute of Applied Economic Research* (IPEA). http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3261&catid=28&Itemid=39

Mann, H. B. (1945). *Nonparametric Tests Against Trend.* 13(3), 245–259.

Maricato, E. (2003). MetrÓpole, legislação e desigualdade. *Estudos Avançados*, 17(48), 151–166. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000200013>

Martins, A. M., Capucci, E., Caetano, L. C., Cardoso, G., Barreto, A. B. C., Monsores, A. L. M., Leal, A. S., & Viana, P. (2006). *Hidrogeologia do Estado do Rio De Janeiro: Síntese do Estágio Atual do Conhecimento.*

McHarg, I. L. (1995). *Design with nature* (J. Wiley, Org.). John Wiley.

Mckee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society*, (January), 17–22.

MCTI. (s.d.). *Plataforma Adapta Brasil.* Recuperado <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>

Mendes, R. F., Minniti, V., Lopes, C. F., Milaneli, J., Torres, C., Yogui, R., Rodrigues, G., & Mariz, E. (2005). *MARA-ELABORAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS.*

Mendonça, B. R. E., Santos, F. S. dos, & Tângari, V. R. (2020). *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento da arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro*. <https://doi.org/10.5151/nutau2020-07>

Miguez, M. G. (2001). *Modelo Matemático de Células de escoamento para Bacias Urbanas*.

Miguez, M. G. ; Battemarco, B. P. ; Sousa, M. M. ; D., Rezende, O. M. ; Veról, A. P. ; & Gusmaroli, G. (2017). Urban flood simulation using MODCEL-an alternative quasi-2D conceptual model. *Water (Switzerland)*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/w9060445>

Miguez, M. G., Sousa, M. M. D., Magalhães, P. M. C. de, João, ; , Fraga, P., Bruna, ; , Battemarco, P., Antônio, ; , Oliveira, K. B. D., Francis, ; , Miranda, M., Beatriz, A., Franco, C. R., Fernanda, ; , Thomaz, R., Osvaldo, ; , Rezende, M., Luciana, ; , Guimarães, F., & Magalhães, P. C. D. (2023). INCORPORAÇÃO DO MÓDULO HIDROLÓGICO NO MODELO DE ESCOAMENTO EM CÉLULAS (MODCEL). *XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS*.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2012). *Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)*.

Miranda, F., Franco, A. B., Rezende, O., Costa, B. B. F. da, Najjar, M., Haddad, A. N., & Miguez, M. (2023). A GIS-Based Index of Physical Susceptibility to Flooding as a Tool for Flood Risk Management. *Land*, 12(7), 1408. <https://doi.org/10.3390/land12071408>

MMA. (2016). *Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: Sumário Executivo*.

Montezuma, R. C. M., Tângari, V. R., Isidoro, I. A., & Magalhães, A. M. (2014). *Unidades de paisagem como um método de análise territorial: Integração de dimensões geo-biofísicas e arquitetônico-urbanísticas aplicada ao estudo de planície costeira no Rio de Janeiro*. [Manuscrito].

MPRJ. (2024). *HUB - Gestão do Território do Núcleo de Ciência de Dados (NCD)*. <https://geo.mprj.mp.br/portal/apps/experiencebuilder/experience/?id=34575737fac04991aac655d0a56e76f0>

Nascimento, F., Silva, P. A., & Santos, A. L. (2018). *Geotectônica e Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro: Síntese dos conhecimentos até 2012*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

NIPPON KOEI/LAC/REGA/RHAMA. (2024). *Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Atualização dos Balanços Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul—EDBH-OS: Produto 2*.

NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA. (2025a). *Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Atualização dos Balanços Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul—EDBH-OS: Produto 3.*

NIPPON KOEI/LAC/REGEA/RHAMA. (2025b). *Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Atualização dos Balanços Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul—EDBH-OS: Produto 7—Relatório Final.*

Nogué, J., Pere, S., & Grau, J. (2016). *Los catálogos de paisaje de Cataluña. Metodología* (O. del P. de Catalunya, Org.; V. 3).

Okumura, C. K., Locke, M., Fraga, J. P. R., Oliveira, A. K. B. de, Veról, A. P., Magalhães, P. C. de, & Miguez, M. G. (2021). Integrated water resource management as a development driver – Prospecting a sanitation improvement cycle for the greater Rio de Janeiro using the city blueprint approach. *Journal of Cleaner Production*, 315. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128054>

Oliveira, S. N. de, Carvalho Júnior, O. A. de, Martins, É. de S., Silva, T. M. da, Gomes, R. A. T., & Guimarães, R. F. (2007). *Identificação de Unidades de Paisagem e sua Implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.* *Revista Brasileira de Geomorfologia.*

ONS. (2003). *Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água em bacias do Sistema Interligado Nacional—SIN.*

ONS. (2005). *Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água em bacias do Sistema Interligado Nacional—SIN.*

Otoni, A. (2022). *Revitalização Ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios Guapiaçu e Macacu* (p. 1–23).

Pedrosa, V. de A. (2017). *Solução de conflitos pelo uso da água.*

PEDUI. (2018a). *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.*

PEDUI. (2018b). *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro—Tomo I.* Câmara Metropolitana do Rio de Janeiro. <http://www.modelarametropole.com.br>

Pereira, L. F., Canedo, P., & Capodeferro, M. (2022). Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro. *FGV CERJ*.

Profill/AGEVAP. (2018). *Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim*.

Profill/AGEVAP. (2021a). *Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana*.

Profill/AGEVAP. (2021b). *Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul*.

Profill/AGEVAP. (2021c). *Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios*.

Profill/AGEVAP. (2021d). *Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto*.

Profill/AGEVAP. (2021e). *Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS): Relatório Síntese* (p. 296).

Profill/AGEVAP. (2025). *Estudo de Refinamento das Disponibilidades Hídricas—EDH-PS: Resumo Executivo*.

Profill/INEA/Seas-RJ. (2020). *Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande*.

Rio de Janeiro (Estado). (1975, junho). *DECRETO-LEI Nº 134 DE 16 DE JUNHO DE 1975*. <https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/decest.nsf/83b1e%2011a446ce7f7032569ba0082511c/20e029cb4455f7dc03256b6d00638572?OpenDocument>

Rio de Janeiro (Estado). (1979, janeiro). *DECRETO Nº 2.330, DE 8 DE JANEIRO DE 1979*. <https://biblioteca.pge.rj.gov.br/scripts/bnweb/bnmapi.exe?router=upload/94092>

Rio de Janeiro (Estado). (1983, janeiro). *LEI Nº 650 DE 11 DE JANEIRO DE 1983*. <https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/0872730f635b67dc0325658500738f9a?OpenDocument&Highlight=0,Sistema,de,Prote%C3%A7%C3%A3o,dos,Lagos>

Rio de Janeiro (Estado). (1999, agosto). *LEI Nº 3.239, DE 02 DE AGOSTO DE 1999*. https://progestao.ana.gov.br/acoes-estados/rj/lei-no-3239-99_rj.pdf

Rio de Janeiro (Estado). (2000, julho). *LEI Nº 3467, DE 14 DE SETEMBRO DE 2000*. <https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/f6e323ae55f376bf03256960006a0dde?OpenDocument&Highlight>

Rio de Janeiro (Estado). (2003, dezembro). *LEI Nº 4247, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2003*. <https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/6716fa36f132abd183256dff006c88f4?OpenDocument&Highlight=>

Rio de Janeiro (Estado). (2007, agosto). *LEI Nº 5101 DE 04 DE OUTUBRO DE 2007*. <https://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/f25edae7e64db53b032564fe005262ef/674aaff783d4df6b8325736e005c4dab?OpenDocument&Highlight>

Rio de Janeiro (Estado). (2023). *Programa Estadual de Gestão de Resíduos Integrada e Desenvolvimento Sustentável*.

Rio de Janeiro (Município). (2025). *Dados Pluviométricos do Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro*. <https://www.sistema-alerta-rio.com.br/download/dados-pluviometricos/>

Rio Inclusivo e Sustentável. (2025a). *Avaliação do Risco de Desastres e Vulnerabilidades de 30 Municípios do Rio de Janeiro*.

Rio Inclusivo e Sustentável. (2025b). *Avaliação do Risco de Desastres e Vulnerabilidades de 30 Municípios do Rio de Janeiro: Volume 2*. ONU-HABITAT, Secretaria de Planejamento e Gestão, Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade.

Rio Inclusivo e Sustentável. (2025c). *Avaliação do Risco de Desastres e Vulnerabilidades de 30 Municípios do Rio de Janeiro: Volume 3*. ONU-HABITAT, Secretaria de Planejamento e Gestão, Secretaria de Ambiente e Sustentabilidade.

Sayers, P. B., Yuanyuan, L., Moncrieff, C., Jianqiang, L., Tickner, D., Xiangyu, X., Speed, R., Aihua, L., Gang, L., Bing, Q., Yu, W., & G, P. (2016). *Drought Risk Management* (Número September).

Seabra, V. da S., Cruz, Carla Bernadete Madureira, & Vicens, Raul Sánchez. (2011). *Análise do estado de conservação das unidades da paisagem da bacia hidrográfica do rio São João, RJ* [Manuscrito].

Seas - RJ. (2013). *EIA/RIMA para Análise da Viabilidade Ambiental da Implantação da Barragem do Rio Guapi-Açu com Vistas à Ampliação da Oferta de Água para a Região do Conleste Fluminens, Localizado no Município de Cachoeiras de Macacu/RJ*.

Seas - RJ. (2021). *Prosegh—Programa Estadual de Segurança Hídrica*. www.inea.rj.gov.br/prosegh/

Seas - RJ. (2025a). *Portfólio de Investimentos do PROSEGH*.

Seas - RJ. (2025b). *Projeto Água de Reuso: Águas do Rio*. INEA.

Sen, A. (1999). *Desenvolvimento como liberdade*. Companhia das Letras.

Serviço Geológico Brasileiro - SGB-CPRM. (2026a). *Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE)*. <https://sgb.gov.br/sace/>

Serviço Geológico Brasileiro - SGB-CPRM. (2026b, fevereiro). *Sistema de informações de águas subterrâneas*. <https://siagasweb.sgb.gov.br/layout/index.php>

Silva, J. M. P. da. (2013). As unidades de paisagem como método de análise da forma urbana: Reflexões sobre sua incorporação pelo campo disciplinar da arquitetura e urbanismo. *Cadernos do PROARQ*, 20, 72–93.

SINISA. (2025). *Resultados SINISA 2025—Ministério das Cidades*. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/resultados-sinisa-2025>

SNIS. (2019). *SNIS — Ministério das Cidades*. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>

SNISB. (2026). *Consultar Barragem – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens*. <https://www.snisb.gov.br/consultar-barragem/>

Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Methods and Concepts. *Encyclopedia*, 3(1), 77–87. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3010006>

Thom, S. H. C. (1958). A note on the gamma distribution. *Monthly Weather Review*, 86(4).

Thomaz, F. R. (2023). *Proposição de um índice de risco de escassez hídrica—Aplicação à RMRJ Abastecida pelo Sistema Guandu* [PhD Thesis]. UFRJ.

Tigkas, D. (2008). Drought Characterisation and Monitoring in Regions of Greece. *European Water*, 23/24, 29–39.

Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2015). DrinC : a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatic*, 8(3), 697–709. <https://doi.org/10.1007/s12145-014-0178-y>

Tsakiris, G., Nalbantis, I., Pangalou, D., Tigkas, D., & Vangelis, H. (2008). Drought meteorological monitoring network design for the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Options Méditerranéennes , Series A (80)*, 57–62.

Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resources Management*, 21(5), 821–833. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9105-4>

Tsakiris, G. ;, & Vangelis, H. (2005). Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. *European Water*, 9/10, 3–11.

UNESCO. (2019). *Water Security and the Sustainable Development Goals: Series I*. UNESCO.

UNESCO. (2020). *Global Education Monitoring Report 2020*.

UNESCO. (2024). *Climate Risk Informed Decision Analysis (CRIDA): Collaborative Water Resources Planning for an Uncertain Future*.

USGS. (2009). *Climate Change and Water Resources Management: A Federal Perspective*. <http://pubs.usgs.gov/circ/1331/>

Von Sperling, M. (2011). *Introdução à Qualidade das águas e ao Tratamento de Esgotos* (E. UFMG, Org.; 4º ed., V. 1).

WHO. (2019). *Water, Sanitation, Hygiene and Health: A primer for health professionals*.

WMO. (2025). *Guide to Hydrological Practice – Volume I: Hydrology – From Measurement to Hydrological Information: I* (Número 168). <https://library.wmo.int/records/item/35804-guide-to-hydrological-practice-volume-i?offset=2>

World Bank. (2025). *Taxa de alfabetização adulta*. https://data.worldbank.org/indicator/se.adt.litr.zs?utm_source=chatgpt.com

Zanobetti, D., Lorgeré, H., Preissmann, A., & Cunge, J. A. (1970). Mekong delta mathematical model program construction. *Journal of the Waterways, Harbors and Coastal Engineering Division*, 96(2), 181–199.

Zhang, X., Feng, Y., & Chan, R. (2018). *Introduction to RClimDex v1.9*.

APÊNDICE 1 – PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS

O Plano Diretor Municipal (PDM), principal instrumento normativo da política de desenvolvimento urbano municipal, é responsável por orientar o ordenamento territorial e o uso e a ocupação do solo, em conformidade com o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001). Visa promover o desenvolvimento urbano de forma equilibrada e sustentável, pautado nos princípios da justiça social e da função social da cidade e da propriedade, assegurando o acesso da população à moradia adequada, ao saneamento básico, ao transporte e à infraestrutura urbana. Obrigatório para municípios com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas, integrantes de área de especial interesse turístico, incluídos no cadastro nacional de áreas suscetíveis a desastres naturais hidrológicos, o PDM, deve ser elaborado com participação social, estabelecendo diretrizes para a ocupação do território, a proteção ambiental, a localização de equipamentos públicos e a organização do sistema viário, considerando horizontes de médio e longo prazos.

Após o levantamento inicial, observou-se que, dos 92 municípios do ERJ, 72 possuem Plano Diretor, dos quais apenas 23 encontram-se atualizados (tendo sido revisados nos últimos 10 anos). Dentre os 20 municípios que não possuem Plano Diretor, dezoito deveriam tê-lo elaborado, por estarem incluídos no cadastro nacional de áreas suscetíveis a desastres naturais.

Levantamento dos Planos Diretores Municipais

Município	Ano	Fonte
Angra dos Reis	2025	https://planodiretor.angra.rj.gov.br/legislacao.asp
Aperibé	2011	https://www.rj.gov.br/secid/sites/default/files/arquivos_pagina_basica/XVIIId%20Piano_Diretor_do_Municipio.pdf
Araruama	2017	https://araruama.rj.gov.br/storage/content/legislacao/decretos-legislacao-tributaria-iptu/4100/arquivos/67dc85940bbe94ylli.pdf
Armação dos Búzios	2011	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/7292932db97b451490e95d654ab90d87/data
Arraial do Cabo	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/36f78c065c0c4baf9ea0d1c7ff58146f7/data
Barra do Piraí	2018	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/5dae7fa84b4f4537bc375a6ff38b42d0/data
Barra Mansa	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c189655e8e514376ad408f57989bd374/data
Belford Roxo	2022	https://www.rj.gov.br/secid/sites/default/files/arquivos_pagina_basica/XVIIId%20Piano_Diretor%20do%20Municipio.pdf
Bom Jardim	2006	https://www.bomjardim.rj.gov.br/e-sic/?arquivo=LCM_076_2006_Piano_Diretor.pdf
Bom Jesus do Itabapoana	2006	https://bomjesus.rj.gov.br/uploads/aad389e2be6f2ebc3b617a224074611880a8e825.pdf
Cabo Frio	2023	https://transparencia.cabofrio.rj.gov.br/arquivos/3929/LEIS%20DO%20PLANO%20DIRETOR_052_2023_0000001.pdf
Cachoeiras de Macacu	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/99e023e8a1ae46e981f2bc5a72cbcf52/data
Campos dos Goytacazes	2020	https://campos.rj.gov.br/plano-diretor.php
Cantagalo	2007	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/0f6cd450893d49e0ababc4d601f15016/data
Carapebus	2001	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/b49c88b177794c028379ba87dd5aea65/data
Carmo	2021	https://www.carmo.rj.gov.br/external_files/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Municipal/Leis/Leis%20Complementares/LEI%20COMPLEMENTAR%20-%202021-12-09%20-%20n%C2%BA%200005%20-%20Plano%20Diretor%20Municipal.pdf
Casimiro de Abreu	2006	https://www.casimirodeabreu.rj.leg.br/arquivos/1127/1060.pdf
Conceição de Macabu	2008	https://www.conceicaodemacabu.rj.gov.br/Salvar_arquivo_Leis.php?INT_ARQ=37711
Cordeiro	2022	https://transparencia.cordeiro.rj.gov.br/arquivos/71/LEI%20MUNICIPAL_2668_2022_0000001.pdf
Duque de Caxias	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/5b46ea02f91a476b91c66763399d4574/data
Iguaba Grande	2020	https://www.portal.iguaba.rj.gov.br/leis.php?id=1623
Itaboraí	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/dabb84f53fbb40089686b247cc6d32dd/data
Itaguaí	2016	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/69a8ae1c795b4dce9b5360c7fdb1c26a/data
Itaperuna	2007	https://www.itaperuna.rj.leg.br/legislacao-categorias/leis-ordinarias/leis-ordinarias-2007/2126-lei-municipal-n-403-2007-pdf/file
Itatiaia	2016	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/0b8526a46a6140aa922378af54b00627/data

Município	Ano	Fonte
Japeri	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/b8e339f62e73403fa03bb1de947db5e8/data
Macaé	2018	https://www.macaee.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1610492739.pdf
Magé	2016	https://www.rj.gov.br/secid/sites/default/files/arquivos_pagina_basica/PLANO%20DIRETOR.pdf
Mangaratiba	2017	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/9e9fd0747167454684c9ba75db9c815f/data
Maricá	2006	https://www.marica.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/pd_2006_versao_oficial.pdf
Mesquita	2006	https://prefeitura.mesquita.rj.gov.br/wp-content/uploads/2025/04/LEI-No-355_2006-PLANO-DIRETOR.pdf
Miguel Pereira	2006	https://comiteguandu.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Plano-Diretor-Miguel-Pereira.pdf
Miracema	2006	https://www.tce.rj.gov.br/biblioteca/scripts/bnweb/bnmapi.exe?router=upload/25043
Nilópolis	2006	https://nilopolis.rj.gov.br/wp-content/uploads/2022/05/LEI-COMPLEMENTAR-N%C2%B0-68-DE-03-DE-OUTUBRO-DE-2006.pdf
Niterói	2019	https://www.portalplanejamento.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2024/03/04.-Plano-diretor-de-Niteroi.pdf
Nova Friburgo	2006	https://www.pmnf.rj.gov.br/documento/view/31/plano-diretor-e-zoneamento-municipal
Nova Iguaçu	2011	https://cmni.rj.gov.br/site/plano-diretor/plano-diretor-republicacao-em-06-06-12-2-31.pdf
Paracambi	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/ae9a6046cccc4a51a817c0e28bbc1281/data
Paraíba do Sul	2006	https://paraibadosul.rj.gov.br/plano-diretor/
Paraty	2007	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/e04094dbbdee43b4b15530f2b29a920f/data
Paty do Alferes	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a04436511638465da405cbad2e879924/data
Petrópolis	2014	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/61644dd10dc840c6ab76439e8eefe5ee/data
Pinheiral	2018	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/68e0f83230fc48c7a39c8ddcba33bf5e/data
Piraí	2004	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/d7ff2f5a36ed4701ae20ce8c859242cb/data
Porto Real	2013	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/cb49b013855745db828b1fca74ace893/data
Quatis	2008	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/1c9101f14acf4315be08fec10c6368c1/data
Queimados	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/62404032bf804a17b47420789d851ae4/data
Quissamã	2022	https://www.portal.quissama.rj.gov.br/arquivos/6020/LC%20%20LEI%20COMPLEMENTAR_12_2022_0000001.pdf
Resende	2013	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/d33eb13a7b8b41b98fabace36f87aed4/data
Rio Bonito	2006	https://riobonito.rj.gov.br/smduh/
Rio das Flores	2008	https://www.riodasflores.rj.leg.br/leis/legislacao-ate-2020/lei-complementar-2005-2016/Lei%20Complementar%20098.pdf
Rio das Ostras	2006	https://www.riodasostras.rj.gov.br/wp-content/themes/pmro/download/leis-e-codigos/luem/004-2006.pdf

Município	Ano	Fonte
Rio de Janeiro	2024	https://aplicnt.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/contlei.nsf/a99e317a9cfec383032568620071f5d2/0274835ddbc09b5303258aa700487674?OpenDocument
Santo Antônio de Pádua	2007	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a05e985489b24577a3227bd93a3d8e44/data
São Fidélis	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/73ab4297dede4b8fb6fbcbebc0640dc4/data
São Francisco de Itabapoana	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a8c4c72b2ddb4a12998375db1c6af2f7/data
São Gonçalo	2009	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/96f237b8b7ae4866b7cdf13952f25e67/data
São João da Barra	2015	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/f15718caa911408fa1920de3ec119e38/data
São João de Meriti	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/2c17582d5968475784593b24e1238be4/data
São Pedro da Aldeia	2016	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/cd45d2aeb4aa4a91babc4175ab97e7d0/data
São Sebastião do Alto	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/92e41039126b42fd8ba88899bcf1c39d/data
Sapucaia	2018	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/99366980e0d14afea21114f39266a204/data
Squarema	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/5e92000953c741c98be00e847b71f54e/data
Seropédica	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/190424464e4349668a1df20f5b300daf/data
Silva Jardim	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/317668aa9afe4781811cca2c53e4ff63/data
Tanguá	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/dead614a24514ce1913c3615c1551736/data
Teresópolis	2006	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/db90922fb382476897601b9da50658ac/data
Três Rios	2013	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4f3ed7c4c43c49a9b684711b14313b63/data
Valença	2017	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a9e2387c0b1246b0867077de313e3fa5/data
Varre-Sai	2018	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c4c302601c254086b833b5e89d7bed79/data
Vassouras	2007	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/43bdf55f88ce4566827c91e72b35c761/data
Volta Redonda	2008	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4ad5f4c3bf104c3db7549741f266740a/data

A análise futura dos PDMs quanto ao atendimento ao artigo 42-A da Lei nº 10.257/2001, relativo à identificação, ao mapeamento, ao planejamento de ações, às medidas de drenagem e à regularização fundiária das áreas suscetíveis à ocorrência de desastres naturais, bem como, diretrizes para preservação de áreas verdes, servirá de suporte ao item 3.6 Plano de ações.

Município	Ano	Abasteci- mento de Água	Eixo de saneamento Esgoto Sanitário	Resíduos Sólidos	Águas Pluviais	Fonte
Carapebus	2021	SIM	SIM	SIM	SIM	https://sigaaguas.org.br:8000/storage/184/64b82d4e06b64-Produto-7-%E2%80%93Vers%C3%A3o-Final-do-Plano.pdf
Cardoso Moreira	2015	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/199e322ea44d47c98a1ab72db26db987/data
Carmo	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/92e0944817a8453a91f498ec5cb2cd10/data
Casimiro de Abreu	2020	SIM	SIM	NÃO	NÃO	https://www.rj.gov.br/consultapublica/sites/default/files/grupo4/Planejamento%20Univer-saliza%C3%A7%C3%A3o%20-%20Casimiro%20de%20Abreu.pdf
Comendad or Levy Gasparian	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/de15c9fd94764bda44bfff7ac61386/data
Conceição de Macabu	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/2d2b676e2ce7488890ae4a9a32401f42/data
Cordeiro	2013	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/488509933a934be5b2f584c927f3461a/data
Duas Barras	2012	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a7cf36d7c0e74394a0880220fc92f272/data
Duque de Caxias	2017	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a4331dd84b7b4719b37f34be19d4cfa5/data
Engenheir o Paulo de Frontin	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/2e59cc1a06954fd8ef9bb31592e7f30/data
Guapimiri m	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://drive.google.com/drive/folders/18wiBpQBQVE6iJ9v5vy-30AtzJKcJla
Iguaba Grande	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/f1e9e1d1706244e194e96a53c3ef0298/data
Itaboraí	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/6b383bb6b47a49c6996e668d272ded63/data
Itaguaí	2016	SIM	SIM	SIM	SIM	https://transparencia.itaguaui.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Produto-06_PMSB-Itagua%C3%AD_Vers%C3%A3o-Final_1115_R1.pdf
Italva	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4b89faa18df1412691aee3a2d43c8199/data
Itaocara	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/672fc3cf3daf4202b9eab0f88f62a4d8/data
Itaperuna	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a8053bd739424bcd893e6e9e407ce362/data
Itatiaia	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/57f0ef7758f842e6824d979ca5f55f3c/data
Japeri	2023	SIM	SIM	NÃO	NÃO	https://www.rj.gov.br/consultapublica/sites/default/files/arqGEareaMetropolitana/Apendice_6_Japeri_0.pdf

Município	Ano	Abasteci- mento de Água	Eixo de saneamento			Águas Pluviais	Fonte
			Esgoto Sanitário	Resíduos Sólidos			
Laje do Muriaé	2015	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/ccb60bdbd9954328b054496f7537ea09/data	
Macaé	2021	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4b7336d995244ffdbb01fc6015db5561/data	
Macuco	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/0fa189773ab54155b0a5b2da4189d48f/data	
Magé	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/9df79b48692f41d6b0b25f6b37b1ec9b/data	
Mangaratiba	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/77ba03f31e254b41b69bef0846cc1d05/data	
Maricá	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/fdada19629b94f0683fdb21c6cd86242/data	
Mendes	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/ff4c4c996e2c435abc8b4fe31402b6f4/data	
Mesquita	2018	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/3327356ee5dc42a9b50b3eec2db6c013/data	
Miguel Pereira	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/13ed05e86a4548d989afa3e1d332de76/data	
Miracema	2021	SIM	SIM	SIM	SIM	https://cmmiracema.rj.gov.br/wp-content/uploads/2025/04/07-06-2021-No-1945-Plano-Munic-Saneamento-Basico.pdf	
Natividade	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/6352b88e3cf642e08d46b58d0955c053/data	
Nilópolis	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4470d4fc079848459d78bf42f9f8b6cb/data	
Niterói	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c71503f86ec64169bade7e1ccca3718f/data	
Nova Friburgo	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/85b9c6e42bf74b63b1dc72f94610bd47/data	
Nova Iguaçu	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a00bc279ce5243de9559a892c76b4880/data	
Paracambi	2023	SIM	SIM	SIM	SIM	https://www.rj.gov.br/consultapublica/sites/default/files/arqGEareaMetropolitana/Apendice_12_Paracambi_0.pdf	
Paraíba do Sul	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/12d1a43038b64629ad22002bae0bba4c/data	
Paraty	2021	SIM	SIM	SIM	SIM	https://www.paraty.rj.gov.br/API/Areas/Admin/Conteudo/Servico/04112022214732671.pdf?utm_source=chatgpt.com	
Paty do Alferes	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/e5b1c823710e4dae86907638f44a4898/data	
Petrópolis	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/7089f62a0bb9403aabc9f4497ca15f47/data	

Município	Ano	Abasteci- mento de Água	Eixo de saneamento Esgoto Sanitário	Resíduos Sólidos	Águas Pluviais	Fonte
Pinheiral	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c12eb5db8fdd425081d14c2b000244b9/data
Piraí	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/66b5978d11124ef2aff809696b4ce707/data
Porciúncula	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/ef9104f323da4aaf2fd55a86c156878/data
Porto Real	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://www.ceivap.org.br/saneamento/pmsb-fluminenses/pmsb-porto-real.pdf
Quatis	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/f6f69db0784b4d84afeb2ca8b6f780a0/data
Queimados	-	SIM	SIM	NÃO	NÃO	https://www.rj.gov.br/consultapublica/sites/default/files/arqGEareaMetropolitana/Apendice_13_Queimados.pdf
Quissamã	2010	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/0ac4572c4ed847b29b938235f3985468/data
Resende	2014	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/247d4f94c87044b9be1be9463423afd3/data
Rio Bonito	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/bb046ac6fcaa4af8927f1f6c72064708/data
Rio Claro	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/187df7291fbd472b83edd697ff197868/data
Rio das Flores	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/a716a481c6694b22a6bea3e6aa5c79bb/data
Rio das Ostras	2023	SIM	SIM	SIM	SIM	https://comitemacaeostras.org.br/rio-das-ostras-inicia-elaboracao-do-plano-municipal-de-saneamento-com-foco-na-conservacao-e-participacao-popular/#:~:text=Semin%C3%A1rio%20marca%20o%20in%C3%ADcio%20da%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20do,Saneamento%20B%C3%A1sico%20de%20Rio%20das%20Ostras%20(PMSBRO).
Rio de Janeiro	2021	SIM	SIM	SIM	SIM	https://fundacaorioaguas.prefeitura.rio/plano-municipal-de-saneamento-2021-2041-basico-pmsb/
Santa Maria Madalena	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/b288fcc69fd461fad331347a974ebe7/data
Santo Antônio de Pádua	2018	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/15cc7cb886a144bb855411864719ca9a/data
São Fidélis	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/5a50ac6c710a417f9f1dcc0dff5de3b/data
São Francisco de Itabapoana	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/4025bc7cbdf4048b77d749e6b164279/data

Município	Ano	Abasteci- mento de Água	Eixo de saneamento			Águas Pluviais	Fonte
			Esgoto Sanitário	Resíduos Sólidos			
São Gonçalo	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/237286e42fe04fc4bdab849362b11d62/data	
São João da Barra	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/3e30d7ea078e4ad69bc66228c8103f7d/data	
São João de Meriti	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/f855bdc32c3d43469163fd8e99a70ebd/data	
São José de Ubá	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c2faec87c53f4ac68c554f27c20b886e/data	
São José do Vale do Rio Preto	2023	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://www.sjvriopreto.rj.gov.br/uploads/norma/49425/PMSB_SJV_Rio_Preto_VF.pdf	
São Pedro da Aldeia	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/67988d1fb79c4ec6b0595518a89b76f2/data	
São Sebastião do Alto	2015	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://ssalto.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/PLANO-MUNICIPAL-DE-SANEAMENTO-BASICO.pdf	
Sapucaia	2013	SIM	SIM	NÃO	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/eff18eabd307444b83a1d7001fd97687/data	
Saquarema	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/e239f2f3f2b45108e295e4943dd377a/data	
Seropédica	2023	SIM	SIM	NÃO	NÃO	https://www.rj.gov.br/consultapublica/sites/default/files/arqGEareaMetropolitana/Apendice_18_Seropedica_0.pdf	
Silva Jardim	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/b74efc0c87fb42e7aa4950f91b4a47b9/data	
Sumidouro	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/44d95a91d65d4a119d260fbcf38b5e7b/data	
Tanguá	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/638786d21a144ef293c614c24cbac58a/data	
Teresópolis	2013	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/9b012d433c6641849daee5f0bad151bd/data	
Trajano de Moraes	2012	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/b05021dc1ce94039bf5be8e8caa1d335/data	
Três Rios	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/38751095a1b34dc388888d0c90c7f395/data	
Valença	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/0fc499c6c21c41c6872b81270246d5bf/data	
Varre-Sai	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/ef9104f323da4aafa2fd55a86c156878/data	
Vassouras	2014	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c3cd5cee9e5041d8af7cb882b079877f/data	
Volta Redonda	2015	SIM	SIM	SIM	SIM	https://geo.mprj.mp.br/portal/sharing/rest/content/items/c00796c445744a26b19e5fc206f4f559/data	

APÊNDICE 3 - INVENTÁRIO DAS UTEs LOCALIZADAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Nome da UTE	Fonte ou combustível	Potência total outorgada (KW)	Município
Globo	Gás Natural	5160	Duque de Caxias
Norte Fluminense	Gás Natural	826780	Macaé
CTE II	Gás Natural	177970	Volta Redonda
Santa Cruz	Gás Natural	500000	Rio de Janeiro
Brahma	Gás Natural	13080	Rio de Janeiro
Refinaria Duque de Caxias - REDUC	Gás Natural	63300	Duque de Caxias
PROJAC Central Globo de Produção	Gás Natural	4950	Rio de Janeiro
Termorio (Antiga Governador Leonel Brizola)	Gás Natural	989200	Duque de Caxias
Seropédica (Antiga Barbosa Lima Sobrinho)	Gás Natural	360000	Seropédica
Termomacaé (Antiga Mário Lago)	Gás Natural	922615	Macaé
Ponta do Costa	Gás Natural	4000	Cabo Frio
Takoda RJ01 (Antiga Tivit Barra)	Óleo Diesel	11450	Rio de Janeiro
Carioca Shopping	Gás Natural	3200	Rio de Janeiro
Salinas Perynas	Gás Natural	3000	Cabo Frio
Rio de Janeiro Refrescos Coca Cola	Gás Natural	4800	Rio de Janeiro
Latasa Santa Cruz	Óleo Diesel	4480	Rio de Janeiro
CEG	Gás Natural	4984	Rio de Janeiro
CENPES - Petrobrás	Gás Natural	16065	Rio de Janeiro
Novagerar	Biogás - RU	4000	Nova Iguaçu
Copa DOr	Óleo Diesel	1600	Rio de Janeiro
Blue Tree Park Angra dos Reis	Óleo Diesel	2000	Angra dos Reis
Sesc Senac-Cass	Gás Natural	1600	Rio de Janeiro
Shopping Center Grande Rio	Óleo Diesel	1250	São João de Meriti
Vesuvius	Óleo Diesel	960	Rio de Janeiro
Aeroporto de Jacarepaguá	Óleo Diesel	96	Rio de Janeiro
Aeroporto de Campos - SBCP	Óleo Diesel	144	Campos dos Goytacazes
Condomínio do Edifício Barão de Mauá II	Óleo Diesel	2000	Rio de Janeiro
Aeroporto de Macaé	Óleo Diesel	244	Macaé
Supermercado Guanabara	Óleo Diesel	728	Rio de Janeiro
Aeroporto Santos Dumont	Óleo Diesel	324	Rio de Janeiro
Hospital Barra D'or	Óleo Diesel	1920	Rio de Janeiro
TRT	Gás de Alto Forno - CM	21000	Volta Redonda
Centro Tecnológico Usinaverde	Biogás - RU	440	Rio de Janeiro
GE Celma	Gás Natural	1063	Petrópolis

Nome da UTE	Fonte ou combustível	Potência total outorgada (KW)	Município
Do Atlântico	Gás de Alto Forno - CM	490000	Rio de Janeiro
Sul Gás	Óleo Diesel	410	Volta Redonda
Supercenter Tijuca	Óleo Diesel	1408	Rio de Janeiro
Construtora F Rozental	Óleo Diesel	729,6	Duque de Caxias
Editora o Dia	Óleo Diesel	3300	Rio de Janeiro
Norte Shopping	Gás Natural	3000	Rio de Janeiro
Policam	Gás Natural	4000	Campos dos Goytacazes
Bangu Shopping	Gás Natural	1300	Rio de Janeiro
Nova Riotel Empreendimentos Hoteleiros	Óleo Diesel	445	Rio de Janeiro
Shopping Nova América	Óleo Diesel	3600	Rio de Janeiro
Sendas Distribuidora III	Óleo Diesel	640	Rio de Janeiro
Sendas Distribuidora II	Óleo Diesel	640	Rio de Janeiro
Sendas Distribuidora I	Óleo Diesel	960	Rio de Janeiro
Shell Brasil	Óleo Diesel	640	Rio de Janeiro
Wal-Mart Campos	Óleo Diesel	1080	Campos dos Goytacazes
Lubrizol	Óleo Diesel	960	Belford Roxo
Projeto Rio	Óleo Diesel	630	Rio de Janeiro
Costabela	Óleo Diesel	648	Angra dos Reis
Canabrava	Bagaço de Cana de Açúcar	44000	Campos dos Goytacazes
Central de Cogeração Shopping Caxias	Gás Natural	1300	Rio de Janeiro
Plastseven	Óleo Diesel	2912	Bom Jardim
West Shopping	Óleo Diesel	3264	Rio de Janeiro
Brainfarma IQF	Óleo Diesel	200	Rio de Janeiro
Mantecorp IQF	Óleo Diesel	3409	Rio de Janeiro
Baixada Fluminense	Gás Natural	530000	Seropédica
Hypermarcas	Óleo Diesel	3409	Rio de Janeiro
Cervejaria Petrópolis	Óleo Diesel	4352	Teresópolis
Biomérieux	Óleo Diesel	569	Rio de Janeiro
Hotel e Bar Praia das Flexas	Óleo Diesel	550	Niterói
Maxxi Goytacazes	Óleo Diesel	800	Campos dos Goytacazes
RJR	Gás Natural	12030	Rio de Janeiro
Shopping Park dos Lagos	Óleo Diesel	2240	Cabo Frio
Supermercado Mundial	Óleo Diesel	1680	Rio de Janeiro
Cogeração De Millus Av. Brasil	Gás Natural	3699,26	Rio de Janeiro
Stemac - GDG - Linx Galeao	Óleo Diesel	644	Rio de Janeiro
Marlim Azul (Antiga Vale Azul II)	Gás Natural	565500	Macaé

Nome da UTE	Fonte ou combustível	Potência total outorgada (KW)	Município
CONCESSIONARIA AEROPORTO RIO DE JANEIRO SA	Óleo Diesel	3200	Rio de Janeiro
CONDOMINIO DO EDIFICIO PLAZA SHOPPING	Óleo Diesel	544	Niterói
AGRISA AGROINDUSTRIAL	Óleo Diesel	400	Cabo Frio
Jacarepaguá	Óleo Diesel	1824,8	Rio de Janeiro
Norte Shopping II	Óleo Diesel	2200	Rio de Janeiro
CELLES CORDEIRO ALIMENTOS	Óleo Diesel	704	Macuco
GNA I (Antiga Novo Tempo GNA II)	Gás Natural	1338300	São João da Barra
Via Brasil Shopping	Óleo Diesel	3024	Rio de Janeiro
Plaza Macaé	Óleo Diesel	1200	Macaé
GTBX-ST-RJO	Óleo Diesel	3000	Rio de Janeiro
Shopping Bay Market	Óleo Diesel	279	Niterói
MA AUTOMOTIVE	Óleo Diesel	2400	Porto Real
TANG-BR	Óleo Diesel	1280	Tanguá
SHOPPING VIA BRASIL	Óleo Diesel	2736	Rio de Janeiro
LABORATÓRIOS B BRAUN	Óleo Diesel	3264	São Gonçalo
RJO-LV	Óleo Diesel	496	Rio de Janeiro
VRD-SC	Óleo Diesel	248	Volta Redonda
RJO-AM	Óleo Diesel	4800	Rio de Janeiro
Atacadão SA Guadalupe	Óleo Diesel	720	Rio de Janeiro
Atacadão SA Vicente Carvalho	Óleo Diesel	952	Rio de Janeiro
Atacadão SA Santa Cruz	Óleo Diesel	800	Rio de Janeiro
Atacadão SA Macaé	Óleo Diesel	720	Macaé
MIRANTES- 1	Óleo Diesel	864	Rio de Janeiro
Clinica São Gonçalo	Óleo Diesel	1600	São Gonçalo
VOLUNTARIOS - 1	Óleo Diesel	360	Rio de Janeiro
CONDOMINIO SAO CONRADO FASHION MALL	Óleo Diesel	1100	Rio de Janeiro
MENA BARRETO - 1	Óleo Diesel	2055,2	Rio de Janeiro
SHOPPING JARDIM GUADALUPE	Gás Natural	2595,2	Rio de Janeiro
Hospital Icarai	Óleo Diesel	2400	Niterói
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - BOOSTER BOTAFOGO	Óleo Diesel	605,6	São Pedro da Aldeia
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - BOOSTER CARIJOJO	Óleo Diesel	3028	Araruama, São Pedro da Aldeia
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE EXISTENTE	Óleo Diesel	120	São Pedro da Aldeia
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETE BUZIOS	Óleo Diesel	120	Armação de Búzios

Nome da UTE	Fonte ou combustível	Potência total outorgada (KW)	Município
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETA JUTURNAÍBA	Óleo Diesel	3028	Araruama, São Pedro da Aldeia
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE RIO SALGADO	Óleo Diesel	80	Iguaba Grande
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE JARDIM	Óleo Diesel	208	Cabo Frio
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE BAMBUZAL	Óleo Diesel	144	Armação de Búzios
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETE SAO PEDRO	Óleo Diesel	288	São Pedro da Aldeia
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE SIQUEIRA	Óleo Diesel	184	Cabo Frio
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETE CABO FRIO	Óleo Diesel	120	Cabo Frio
Atacadão SA Nova Iguaçu	Óleo Diesel	720	Nova Iguaçu
Loreal Caxias	Óleo Diesel	864	Duque de Caxias
Atacadão SA Campos Goytacazes	Óleo Diesel	800	Campos dos Goytacazes
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - BOOSTER GUARANI	Óleo Diesel	208	Cabo Frio
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETA UNAMAR	Óleo Diesel	84	Cabo Frio
Niely	Óleo Diesel	1200	Nova Iguaçu
Comperj	Gás Natural	257101	Itaboraí
Lavenit Lavanderia	Óleo Diesel	1560	São Gonçalo
SANTA BRANCA CONRADO	Óleo Diesel	400	Miguel Pereira
Bangu Shopping 2	Gás Natural	2054,4	Rio de Janeiro
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - EEE EXCELSIOR	Óleo Diesel	120	Cabo Frio
Recreio Shopping Center	Óleo Diesel	2198,4	Rio de Janeiro
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - ETE IGUABA	Óleo Diesel	120	Iguaba Grande
PROLAGOS CONCESSIONÁRIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS - BOOSTER SERGEIRA	Óleo Diesel	1540,8	São Pedro da Aldeia
ETERNIT RIO DE JANEIRO	Óleo Diesel	1524	Rio de Janeiro
Center Shopping Rio	Óleo Diesel	1794	Rio de Janeiro
HUB PIAUÍ	Óleo Diesel	440	Rio de Janeiro
HUB CAMPOS DOS GOYTACAZES	Óleo Diesel	184	Campos dos Goytacazes
HUB RAMOS	Óleo Diesel	368	Rio de Janeiro
HEADEND SÃO GONÇALO	Óleo Diesel	392	São Gonçalo
HUB TIJUCA	Óleo Diesel	368	Rio de Janeiro
HUB BOTAFOGO	Óleo Diesel	368	Rio de Janeiro

Nome da UTE	Fonte ou combustível	Potência total outorgada (KW)	Município
HUB SULACAP	Óleo Diesel	184	Rio de Janeiro
HUB NITERÓI	Óleo Diesel	184	Rio de Janeiro
HUB RECREIO	Óleo Diesel	368	Rio de Janeiro
HUB RESENDE	Óleo Diesel	92	Rio de Janeiro
Piraí	Gás Natural	4300,08	Piraí
HEADEND FREGUESIA	Óleo Diesel	720	Rio de Janeiro
HUB PETRÓPOLIS	Óleo Diesel	184	Petrópolis
USITRAR ECO-ENERGY RIO	Carvão Vegetal	2700	Rio de Janeiro
REDE DOR SAO LUIZ SA	Óleo Diesel	1088	Rio de Janeiro
Condomínio La Vista	Gás Natural	160	Rio de Janeiro
Industria Piraquê Queimados	Gás Natural	1964	Queimados
VISTA GUANABARA	Gás Natural	1426	Rio de Janeiro
Shopping Nova Iguaçu	Gás Natural	2852	Nova Iguaçu
Industria Piraquê Turiaçu	Gás Natural	3928	Rio de Janeiro
AMBEV VIDROS I	Óleo Diesel	1600	Rio de Janeiro
AMBEV VIDROS II	Óleo Diesel	1600	Rio de Janeiro
AMBEV VIDROS IV	Óleo Diesel	1600	Rio de Janeiro
GNA II (Antiga GNA Porto do Açú III)	Gás Natural	1672599	São João da Barra
AMBEV VIDROS III	Óleo Diesel	1600	Rio de Janeiro
Nova Iguaçu	Biogás - RU	16932	Nova Iguaçu
Agrisa Agroindustrial São João Sa	Bagaço de Cana de Açúcar	5000	Araruama, Cabo Frio
São Gonçalo	Biogás - RU	8466	São Gonçalo
Porsud I	Gás Natural	115920	Itaguaí
Porsud II	Gás Natural	78320	Itaguaí
Karkey 013	Gás Natural	258640	Itaguaí
Karkey 019	Gás Natural	115920	Itaguaí
Ciclus	Biogás - RU	2858	Seropédica
GAS VERDE	Biogás - RU	4254	Rio de Janeiro, Seropédica

APÊNDICE 4 – PLANO NACIONAL DE SEGURANÇA HÍDRICA (2019)

Unidades da Federação	Eixos	Número de Ações**
AC	Estudos e Projetos	2
	Obras	0
AL	Estudos e Projetos	2
	Obras	5
AP	Estudos e Projetos	1
	Obras	1
AM	Estudos e Projetos	1
	Obras	0
BA	Estudos e Projetos	5
	Obras	11
CE	Estudos e Projetos	2
	Obras	16
DF	Estudos e Projetos	2
	Obras	2
ES	Estudos e Projetos	1
	Obras	1
GO	Estudos e Projetos	3
	Obras	3
MA	Estudos e Projetos	3
	Obras	1
MT	Estudos e Projetos	2

Unidades da Federação	Eixos	Número de Ações**
	Obras	0
MS	Estudos e Projetos	1
	Obras	0
MG	Estudos e Projetos	6
	Obras	14
PA	Estudos e Projetos	1
	Obras	2
PB	Estudos e Projetos	1
	Obras	10
PR	Estudos e Projetos	3
	Obras	3
PE	Estudos e Projetos	2
	Obras	18
PI	Estudos e Projetos	1
	Obras	2
RJ	Estudos e Projetos	2
	Obras	7
RN	Estudos e Projetos	1
	Obras	10
RS	Estudos e Projetos	2
	Obras	7
RO	Estudos e Projetos	0
	Obras	1

Unidades da Federação	Eixos	Número de Ações**
RR	Estudos e Projetos	1
	Obras	0
SC	Estudos e Projetos	5
	Obras	4
SE	Estudos e Projetos	1
	Obras	5
SP	Estudos e Projetos	3
	Obras	8
TO	Estudos e Projetos	1
	Obras	2
-	Institucional	7

**No plano, os itens estão organizados como componentes e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Unidades da Federação, Eixos e Número de Ações.*

APÊNDICE 5 - PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – VOLUME II: PLANO DE AÇÃO (2022)

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações**
	1 - Fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH	1.1. Fortalecimento dos Sistemas de Recursos Hídricos e da Gestão Compartilhada em Bacias Hidrográficas	6
		1.2. Criação de Arranjos Institucionais e Fortalecimento de Instâncias Colegiadas para a Gestão de Recursos Hídricos	6
		1.3. Implementação e Consolidação de Agências de Água.	5
		1.4. Comunicação, Capacitação e Educação Ambiental para a Gestão de Recursos Hídricos	8
		1.5. Inovação, Ciência e Tecnologia para a Gestão de Recursos Hídricos	5
	2 - Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	2.1. Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos	14
		2.2 Cadastro e Fiscalização de Usos de Recursos Hídricos	12
		2.3. Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos	6
		2.4. Enquadramento dos Corpos Hídricos em Classes de Uso	4
		2.5. Planos de Recursos Hídricos	9
2.6. Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos		12	
	3 - Gestão da Qualidade e da Quantidade dos Recursos Hídricos	3.1. Unificação de Bases de Dados.	5
		3.2. Gestão das Águas Subterrâneas.	7
		3.3. Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos.	8
		3.4. Eventos Hidrológicos Críticos e de Conflitos pelo Uso da Água.	7

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações**
		3.5. Oferta e Uso Eficiente da Água.	6
-	4 - Integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com Políticas e Planos Setoriais	4.1. Interface do PNRH com as Políticas e Planos Setoriais. Subprograma.	24
		4.2. Revitalização de Bacias Hidrográficas.	8
		4.3. Segurança de Barragens.	6
		4.4. Medidas de Adaptação às Mudanças Climáticas.	3
		4.5. Gestão de Recursos Hídricos nas Zonas Costeiras e Estuarinas.	5
		4.6. Gestão de Recursos Hídricos em Regiões Fronteiriças e Transfronteiriças.	2
-	5 - Gerenciamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos	5.1 – Sistema de Monitoramento e Avaliação do PNRH 2022-2040	5

**No plano, os itens estão organizados como, programas, subprogramas, ações e normativos. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

***As normativas foram contabilizadas como ações no número de ações*

APÊNDICE 6 - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – R9 METAS E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS CENÁRIOS PROPOSTOS (2014)

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
I - Ações sob Coordenação Direta do Sistema de Gestão das Águas	1.1 – Gestão Organizacional do SEGRHI	-	1
	1.2 – Gestão da Segurança Hídrica	-	2
	1.3 – Conhecimento Técnico para a Gestão	-	2
	1.4 - Comunicação e Disponibilização da Informação	-	1
	1.5 – Enquadramento em Classes de Uso	-	1
	1.6 – Aperfeiçoamento e Implementação dos Planos de Recursos	-	2
	1.7 – Regularização do Uso da Água	-	2
	1.8 – Estudos Hidrológicos e Vazões Extremas	-	5
	1.9 – Monitoramento de Qualidade e Quantidade da Água	-	4
	1.10 - Águas Subterrâneas	-	1
	1.11 – Intrusão Salina em estuários	-	1
	1.12 – Vulnerabilidade a Eventos Críticos	-	3
II - Ações de Responsabilidade	2.1 - Saneamento básico	-	5

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
Compartilhada com outros Setores	2.2 – Vulnerabilidade a Eventos Críticos	-	2
	2.3 – Aproveitamentos Hidrelétricos	-	2
	2.4 - Recuperação e Proteção de Nascentes, Rios e Lagoas	-	2
	2.5 – Sustentabilidade do Uso dos Recursos Hídricos em Áreas Rurais	-	2
	2.6 – Recuperação, operação e manutenção de infraestrutura hídrica	-	2

**No plano, os itens estão organizados como grupo de ações, eixos temáticos e programas. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

APÊNDICE 7 - PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA ILHA GRANDE (RH-I) - 2020

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
Proteção das águas	Garantia do suprimento hídrico	Infraestrutura de abastecimento	3
		Soluções alternativas	2
	Esgotamento sanitário	Sistemas de esgotamento	2
		Soluções alternativas	2
	Drenagem	Articulação para a mitigação de impactos	3
		Planejamento como resposta às necessidades de adaptação	3
	Resíduos sólidos	Resíduos sólidos	4
	Gestão da água nas atividades econômicas	Gestão da água na indústria e na geração de energia	5
		Práticas sustentáveis para o turismo	3
	Sustentabilidade das águas	Programa de ordenamento territorial	Articulação com Gerenciamento Costeiro
Articulação com Planos Diretores Municipais e Gestão Territorial Municipal			3
Articulação com Planos de Manejo e Gestão das Unidades de Conservação			3
Conservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente			2
Conservação do solo e da água		Adequação das práticas dos produtores rurais	3
		Recuperação e preservação de áreas prioritárias	2
	Educação e	Educação e comunicação	5

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
Participação, cooperação e gestão	comunicação	Uso racional da água	2
		Conscientização para os usos rurais	2
	Programa de aprimoramento dos instrumentos de gestão	Outorga	4
		Cobrança	2
		Enquadramento	3
		Sistema de informações	2
		Pagamento por serviços ambientais	3
		Plano de Recursos Hídricos	5
	Programa de articulação para a gestão	Articulação com os órgãos gestores	3
		Articulação com atores estratégicos	6
		Captação e gestão de recursos	5

**No plano, os itens estão organizados como Macro diretriz, Subprograma, Programas e Ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

PLANO ESTRATÉGICO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GUANDU, DA GUARDA E GUANDU MIRIM (RH-II) - 2018

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
1 - Gestão Integrada de Recursos Hídricos	1.1 Fortalecimento Institucional	1.1.2 – Estruturação e Fortalecimento do Comitê Guandu-RJ e Agência de Bacia	4
		1.1.3 – Treinamento e qualificação dos atores envolvidos na gestão de recursos hídricos	2
	1.2 Instrumentos de Gestão	1.2.2 – Cobrança	2
		1.2.4 – Plano Estratégico de Recursos Hídricos	3
		1.2.5 – Sistema de Informações sobre os recursos hídricos	3
	1.3 Monitoramento Quali-Quantitativo	1.3.1 – Observatório da Bacia	1
	1.4 Comunicação	1.4.1 – Plano de Comunicação do Comitê Guandu-RJ	2
2 - Recursos Hídricos Balanço Quali-Quantitativo	2.1. Superficial	2.1.3 – Ações para garantia da oferta hídrica	2
	2.2 Subterrâneo	2.2.1 – Proteção e melhoria das captações de fontes e minas d'água	1
3 - Produção de Conhecimento e Educação Ambiental	3.1 Produção do Conhecimento	3.1.1 – Produção do conhecimento científico, pesquisa e extensão	1
	3.2. Educação Ambiental	3.2.1 – Educação ambiental com foco em recursos hídricos	2
4 - Infraestrutura Verde	4.1 Restauração e Conservação	4.1.2 – Restauração e Conservação de Áreas prioritárias para os recursos hídricos	3
		4.1.3 – Ações para controle de queimadas	1
5 - Saneamento	5.1 Planos Municipais	5.1.1 – Planos Municipais de Água, Esgoto, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana	2
	5.2 Abastecimento de Água	5.2.1 – Levantamentos, Estudos, Projetos e outras de ações para o Abastecimento de Água	2
	5.3 Esgotamento Sanitário	5.3.1 – Levantamentos, Estudos, Projetos e outras de ações para o Esgotamento Sanitário	2

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	5.4 Resíduos Sólidos	5.4.1- Ações de melhoria na Gestão de Resíduos Sólidos	1
	5.5 - Drenagem Urbana	5.5.1- Ações de melhoria na drenagem urbana	-
6 – Indústria e Mineração	6.1 - Indústria	6.1.1 - Programa de Eficiência Hídrica na Indústria	3*
		6.1.2 - Redução de cargas poluidoras no setor industrial	2*
	6.2 - Mineração	6.2.1 - Recuperação de áreas degradadas pela mineração	2*
7 – Agropecuária	7.1 – Cargas Poluidoras	7.1.1 - Redução de cargas poluidoras do setor agropecuário	3*
	7.2- Uso da Água	7.2.1 - Programa de Eficiência Hídrica na Agropecuária	3*
		7.2.2 - Incentivo ao turismo agroecológico como forma de conservação e proteção	3*
8 – Energia e Infraestrutura	8.1 – Energia	8.1.1 - Programa de Eficiência Hídrica na geração de energia termelétrica	-
	8.2- Infraestrutura Hídrica	8.2.1 - Segurança de Barragens	-
		8.2.2 - Manejo sustentável das bacias contribuintes ao reservatório de Lajes	-

**No plano, os itens estão organizados como agenda, subagenda, programas e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

PLANO DE BACIAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARAÍBA DO SUL (RH-III) - 2021

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
1 - Gestão de Recursos Hídricos	1.1 - Fortalecimento Institucional	1.1.1 - Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Bacia	1
		1.1.2 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	6
		1.1.3 - Aprimoramento, Fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	4
	1.2 - Instrumentos de Gestão	1.2.1 - Outorga	2
		1.2.2 - Cobrança	2
		1.2.3 - Enquadramento	2
		1.2.4 - Plano de Bacia Hidrográfica	3
		1.2.5 - Sistema de Informações	1
	1.3 - Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 - Criação de UEGs e Indicação de Manejos Diferenciados	1
	1.4 - Eventos Críticos	1.4.1 - Plano de Gerenciamento de Riscos	1
1.4.2 - Ações emergenciais		1	
2 - Recursos Hídricos Quali-quantitativo	2.1 - Água Superficial	2.1.1 - Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	1
	2.2 - Água Subterrânea	2.2.1 - Uso Sustentável da Água Subterrânea	1
	2.3 - Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea	2.3.1 - Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	1
		2.3.2 - Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativa	2
3 - Saneamento	3.1 - Esgotamento Sanitário	3.1.1 - Ampliação e aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
Urbano e Rural	3.2 - Resíduos Sólidos	3.2.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	1
	3.3 - Drenagem Urbana	3.3.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	1
4 - Infraestrutura verde	4.1 - Planejamento Territorial	4.1.1 - Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	2
		4.1.2 - Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	1
	4.2 - Intervenções na Paisagens	4.2.1 - Execução de planos e projetos de conservação e preservação	1
5 - Produção de conhecimento	5.1 - Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 - Produção do Conhecimento Científico através da Pesquisa e Extensão	1
		5.1.2 - Elaboração de Estudos Técnicos	1
6 - Comunicação e Educação Ambiental	6.1 - Comunicação	6.1.1 - Gestão de Comunicação	2
	6.2 - Educação Ambiental	6.2.1 - Programa de Educação ambiental	2

**No plano, os itens estão organizados como agenda, subagenda, programas e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA E SUB-BACIA HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PAQUEQUER E PRETO - 2021

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
1 - Gestão de Recursos Hídricos	1.1 - Fortalecimento Institucional	1.1.1 - Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Região Hidrográfica	1
		1.1.2 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	5
		1.1.3 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	4
	1.2 - Instrumento de Gestão	1.2.1 - Outorga	2
		1.2.2 - Cobrança	1
		1.2.3 - Enquadramento	2
		1.2.4 - Plano de Bacia Hidrográfica	3
		1.2.5 - Sistema de Informações	1
	1.3 - Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 - Criação de UEG's e Indicação de Manejos Diferenciados	1
	1.4 - Eventos Críticos	1.4.1 - Plano de Gerenciamento de Risco	3
1.4.2 - Ações Emergenciais		1	
2 - Recursos Hídricos - Quali-Quantitativo	2.1 - Água Superficial	2.1.1 - Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	1
	2.2 - Água Subterrânea	2.2.1 - Uso Sustentável da Água SUBterrânea	1
	2.3 - Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea	2.3.1 - Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	1
		2.3.2 - Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativo	1
3 - Saneamento	3.1 - Esgotamento Sanitário	3.1.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	2
	3.2 - Resíduos Sólidos	3.2.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	1

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
	3.3 - Drenagem Urbana	3.3.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	1
4 - Infraestrutura-Verde	4.1 - Planejamento Territorial	4.1.1 - Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	2
		4.1.2 - Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	1
	4.2 - Intervenções nas Paisagens	4.2.1 - Restauração e Conservação de Bacias Hidrográficas e reabilitação de corpos hídricos	1
5 - Produção de conhecimento	5.1 - Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 - Produção do Conhecimento Científico, Pesquisa e Extensão	1
6 - Comunicação e Educação Ambiental	6.1 - Comunicação	6.1.1 - Gestão de Comunicação	2
	6.2 - Educação Ambiental	6.2.1 - Educação Ambiental	1

**No plano, os itens estão organizados como agenda, subagenda, programas e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE
GUANABARA E DOS SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ – RH-
V - 2024**

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações	
1 - Governança e gerenciamento dos recursos hídricos	1.1 - Estruturação do Arranjo Institucional do CBH-BG	-	11	
	1.2 - Fortalecimento do CBH-BG	-	7	
	1.3 - Fortalecimento da Entidade Delegatária	-	4	
	1.4 - Implementação do Sistema de Comunicação	-	6	
	1.5 - Incentivo a sistematização de saberes e experiências no âmbito do CBH-BG	-	4	
	1.6 - Articulação com concessionárias do saneamento	-	5	
	1.7 - Articulação com as instituições de gerenciamento costeiro	-	8	
	1.8 - Plano de Educação Ambiental, Capacitação e Mobilização Social	1.8.1 - Educação ambiental formal		2
		1.8.2 - Educação ambiental não formal		6
1.8.3 - Mobilização			1	
2 - Implementação e aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão	2.1 - Outorga	-	8	
	2.2 - Cobrança pelo uso das águas	-	2	
	2.3 - Enquadramento	-	5	
	2.4 - Sistema de Informações	-	4	
	2.5 - Monitoramento do Plano de Recursos Hídricos	-	4	

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
3 - Compatibilização do Balanço Hídrico	3.1 - Saneamento	3.1.1 - Melhoria da gestão de resíduos sólidos	5
		3.1.2 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Abastecimento de Água	6
		3.1.3 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	6
		3.1.4 - Melhoria no manejo das águas pluviais e gestão de drenagem urbana	7
	3.2 - Águas subterrâneas	3.2.1 - Levantamento das características quali-quantitativas de unidade produtora	3
		3.2.2 - Medidas para a exploração sustentável da água subterrânea	3
	3.3 - Ações para a agropecuária	-	5
	3.4 - Rede de monitoramento	-	6
3.5 - Ações para a indústria e comércio	-	5	
4 - Conservação e restauração dos recursos hídricos	4.1 - Pagamento por Serviços Ambientais	-	5
	4.2 - Infraestrutura verde	-	6
	4.3 - Conservação e recuperação de APPs	-	4
	4.4 - Aumento da taxa de permeabilidade em áreas urbanas	-	2
5 - Segurança hídrica	5.1 - Plano de Gerenciamento de Risco da bacia da Baía de Guanabara	-	3
	5.2 - Atualização das informações para subsidiar ações relacionadas à eventos críticos	-	2

**PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA DA REGIÃO DOS LAGOS E DO RIO SÃO JOÃO
- RH VI - 2025**

Eixo	Programa	Subprograma*	Número de Ações**
A - Articulação Institucional	A.1 - Fortalecimento Institucional	A.1.1 - Fortalecimento do CBHSLJ	3
		A.1.2 - Fortalecimento da Entidade Delegatária	2
	A.2 - Comunicação Social	A.2.1 - Plano de Comunicação Social	4
B - Gerenciamento de Recursos Hídricos	B.1 - Implementação dos Instrumentos de Gestão de Segurança Hídrica	-	11
	B.2 - Monitoramento Qualiquantitativo	-	2
	B.3 - Ordenamento de Usos Múltiplos e Gerenciamento Costeiro	-	4
C - Políticas Setoriais	C.1 - Restauração Ecológica e Preservação Ambiental	-	5
	C.2 - Saneamento e Drenagem Urbana	-	4
	C.3 - Educação Ambiental	-	4
D - Inovação e Pesquisa	D.1 - Prevenção e Resposta a Eventos Hidrológicos Extremos	-	2
	D.2 Inovação e Pesquisa	-	2

**No plano, os itens estão organizados como eixo, programa, ações e subações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO RIO DOIS RIOS - RH VII - 2021

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
1 - Gestão de Recursos Hídricos	1.1 - Fortalecimento Institucional	1.1.1 - Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Região Hidrográfica	1
		1.1.2 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	5
		1.1.3 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	4
	1.2 - Instrumento de Gestão	1.2.1 - Outorga	2
		1.2.2 - Cobrança	1
		1.2.3 - Enquadramento	2
		1.2.4 - Plano de Bacia Hidrográfica	3
		1.2.5 - Sistema de Informações	1
	1.3 - Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 - Criação de UEG's e Indicação de Manejos Diferenciados	1
	1.4 - Eventos Críticos	1.4.1 - Plano de Gerenciamento de Risco	1
1.4.2 - Ações Emergenciais		1	
2 - Recursos Hídricos - Quali-Quantitativo	2.1 - Água Superficial	2.1.1 - Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	1
	2.2 - Água Subterrânea	2.2.1 - Uso Sustentável da Água SUBterrânea	1
	2.3 - Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial e subterrânea	2.3.1 - Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	3
		2.3.2 - Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativo	2
3 - Saneamento	3.1 - Esgotamento Sanitário	3.1.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3
	3.2 - Resíduos Sólidos	3.2.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	2

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
	3.3 - Drenagem urbana	3.3.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	2
4 - Infraestrutura-Verde	4.1 - Planejamento Territorial	4.1.1 - Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias	1
		4.1.2 - Ordenamento territorial e do uso do solo	4
		4.1.3 - Proteção e Recuperação de Mananciais	1
5 - Produção de conhecimento	5.1 - Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 - Produção do Conhecimento Científico, Pesquisa e Extensão	2
	5.2 - Estudos Setoriais	5.2.1 - Estudos Setoriais	2
6 - Comunicação e Educação Ambiental	6.1 - Comunicação	6.1.1 - Gestão de Comunicação	2
	6.2 - Educação Ambiental	6.2.1 - Educação Ambiental	2

**No plano, os itens estão organizados como agenda, subagenda, programas e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

**PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS
OSTRAS - RH VIII – 2014**

Eixo	Programa	Subprograma	Ações
Ampliação do conhecimento para o gerenciamento de recursos hídricos	A - Melhoria do conhecimento sobre as disponibilidades e demandas hídricas ou de aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que afetam ou são afetadas pelos recursos hídricos	-	A1- Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (SIRH)
			A2 - Rede de Monitoramento de Recursos Hídricos e de Alerta de Cheias
			A3 – Plataforma de Geoprocessamento para a Região Hidrográfica VIII
Compatibilização quantitativa entre disponibilidades e demandas	B - Aproveitamento e o incremento das disponibilidades dos recursos hídricos	-	B1 -Estudo de alternativas para aumento de disponibilidade hídrica
	C - Incentivo ao reúso, à redução do consumo e ao controle de perdas	-	C1 - Cadastro de usuários de água, outorga de direitos de uso vinculada ao alcance gradual de índices de eficiência no uso, e fiscalização (COF)
Adequação do uso do solo às demandas quali-quantitativas de uso de água	Ação D - Recuperação e manutenção da permeabilidade do solo após sua ocupação e uso Ação D - Implantação de áreas de Reservas Legais e Reservas Particular do Patrimônio Natural – RPPN com vistas a integração dos	-	D1 - Fomento à regularização ambiental das propriedades rurais – boas práticas e acompanhamento dos efeitos dos Pagamentos por Serviços Ambientais: Programa Produtor de

Eixo	Programa	Subprograma	Ações
	fragmentos e formação de corredores ecológicos interligando Unidades de Conservação – UC e APP Ação D - Criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas a proteção dos recursos hídricos Ação - Restauração de APPs e recuperação de áreas degradadas		Água - PSA D2 - Mecanismos de Adesão Voluntária: Selo Azul de sustentabilidade hídrica (MAV) D3:Áreas prioritárias para conservação e recuperação de águas e florestas D4:Inventário e Proteção Participativa de Nascentes D5:Identificação e Restauração de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e recuperação de áreas degradadas
Compatibilização qualitativa entre disponibilidades e demandas	Ação E - Melhoria da qualidade ambiental dos mananciais, das águas superficiais, subterrâneas e costeiras	-	E1 – Enquadramento das águas superficiais E2 - Outorga de lançamento de poluentes no meio hídrico (OLP) E3 - Planos Municipais de Saneamento Básico: coleta e tratamento de esgotos E4 - Controle da extração de água

Eixo	Programa	Subprograma	Ações
			subterrânea na Franja Litorânea (EASL)
Governança de recursos hídricos	Ação F - Facilitação da implantação e o acompanhamento do Plano de Recursos Hídricos	-	F1 - Sistema de Acompanhamento da Implantação do Plano Orientado a Resultados (SAIPOR)
			F2 - Articulação do Gerenciamento de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro (GEHGC)
			F3 - Programa Estratégico de Comunicação e Mobilização Social
			F4 - Ampliação da cobrança pelo uso da água (CUA)
	Ação G - Educação Ambiental		G - Educação Ambiental (EA)
Redução dos impactos das cheias	Ação H - Controle de Cheias	-	H1 - Proposta de intervenções estruturais visando ao controle de cheias (ECC)
			H2 - Proposta de intervenções não estruturais visando a mitigação dos impactos das cheias (NECC)
Fomento do uso sustentável das	Ação I - Fomento de atividades estruturantes	-	I1 - Resgate e incentivo aos

Eixo	Programa	Subprograma	Ações
<p>águas e do ambiente</p>	<p>do uso sustentável da água e do ambiente</p>		<p>modos de vida e práticas de manejo das populações tradicionais (PT)</p>
			<p>I2 – Ordenamento do turismo</p>
			<p>I3 - Agricultura familiar na perspectiva de transição para agricultura familiar sustentável (base agroecológica e orgânica)</p>

**No plano, os itens estão organizados como tema, ações e programas. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Ações.*

**PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E
ITABAPOANA - RH IX - 2021**

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
1 - Gestão de Recursos Hídricos	1.1 - Fortalecimento Institucional	1.1.1 - Compatibilização dos Interesses Internos e Externos da Região Hidrográfica	2
		1.1.2 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações do Comitê	5
		1.1.3 - Aprimoramento, fortalecimento e manutenção das ações da Entidade Delegatária	4
	1.2 - Instrumento de Gestão	1.2.1 - Outorga	2
		1.2.2 - Cobrança	1
		1.2.3 - Enquadramento	2
		1.2.4 - Plano de Bacia Hidrográfica	6
		1.2.5 - Sistema de Informações	1
	1.3 - Unidades Especiais de Gestão (UEGs)	1.3.1 - Criação de UEG's e Indicação de Manejos Diferenciados	1
	1.4 - Eventos Críticos	1.4.1 - Plano de Gerenciamento de Risco	1
		1.4.2 - Ações Emergenciais	1
2 - Recursos Hídricos - Quali-Quantitativo	2.1 - Água Superficial	2.1.1 - Equacionamento de Problemas de Balanço Hídrico Quali-quantitativo	4
	2.2 - Água Subterrânea	2.2.1 - Uso Sustentável da Água Subterrânea	1
	2.3 - Monitoramento Quali-quantitativo da água superficial	2.3.1 - Operação e Manutenção da Rede de Monitoramento Quali-quantitativa existente	2
		2.3.2 - Melhoria, redimensionamento e modernização da rede de monitoramento quali-quantitativo	2
3 - Saneamento	3.1 - Esgotamento Sanitário	3.1.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	3

Eixo	Programa	Subprograma	Número de ações
	3.2 - Resíduos Sólidos	3.2.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento das Áreas de Disposição Final de Resíduos Sólidos	1
	3.3 - Drenagem urbana	3.3.1 - Ampliação e Aperfeiçoamento dos Sistemas de Drenagem Urbana	1
4 - Infraestrutura-Verde	4.1 - Planejamento Territorial	4.1.1 - Elaboração de Estudos e Projetos de Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	2
		4.1.2 - Mobilização Social visando à Conservação e Reabilitação de Bacias Hidrográficas Prioritárias	2
	4.2 - Intervenções nas Paisagens	4.2.1 - Restauração e Conservação de Bacias Hidrográficas e reabilitação de corpos hídricos	1
5 - Produção de conhecimento	5.1 - Produção do Conhecimento Técnico e Científico	5.1.1 - Produção do Conhecimento Científico, Pesquisa e Extensão	1
		5.1.2 - Elaboração de Estudos Técnicos	1
6 - Comunicação e Educação Ambiental	6.1 - Comunicação	6.1.1 - Gestão de Comunicação	2
	6.2 - Educação Ambiental	6.2.1 - Educação Ambiental	1

**No plano, os itens estão organizados como agenda, subagenda, programas e ações. No entanto, para facilitar a organização e garantir maior clareza, optou-se por padronizar as denominações, que passam a ser apresentadas como Eixo, Programa, Subprogramas e Número de Ações.*

APÊNDICE 8 - PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO - AÇÕES

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Angra dos Reis	Abastecimento de Água	Obter a renovação de outorga de direito de uso da água	Regularizar as captações de água junto aos órgãos competentes por meio da renovação das outorgas de uso.	Curto prazo
		Implementar cronograma de limpeza e manutenção sistemática	Estabelecer rotina contínua de manutenção preventiva das estruturas do sistema de abastecimento de água.	Permanente
		Mapear e cadastrar as redes de distribuição existentes	Criar e manter atualizado banco de dados georreferenciado das redes de distribuição de água do município.	Curto prazo
		Implementar monitoramento das vazões dos mananciais	Implantar monitoramento contínuo das vazões dos mananciais utilizados para abastecimento público.	Permanente
		Implementação e estruturação de programa de controle de perdas	Estruturar programa institucional voltado à redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento.	Médio prazo
	Drenagem	Elaborar Plano de Emergências e Contingências	Planejar ações de resposta a eventos hidrológicos e desastres naturais.	Curto prazo
		Manter atualizado o mapeamento de áreas suscetíveis a riscos	Atualizar mapeamentos de áreas sujeitas a processos erosivos e movimentos de massa.	Permanente
		Elaborar o Plano Diretor Municipal de Drenagem Urbana (PDDU)	Elaborar instrumento de planejamento e gestão do manejo das águas pluviais integrado ao Plano Diretor.	Curto prazo
		Mapear e atualizar o cadastro das redes de microdrenagem	Criar banco de dados atualizado e georreferenciado da infraestrutura de microdrenagem municipal.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Regularizar as ETEs quanto ao licenciamento ambiental	Adequar as estações de tratamento às condicionantes das licenças ambientais.	Médio prazo
		Obter outorga de lançamento de efluentes	Regularizar os pontos de lançamento de efluentes tratados conforme a legislação vigente.	Médio prazo
		Identificar e notificar ligações irregulares e clandestinas	Controlar e reduzir ligações irregulares e lançamentos inadequados nos sistemas de esgotamento.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Aperibé	Resíduos Sólidos	Mapear e atualizar o cadastro das redes e elementos de esgotamento sanitário	Atualizar e manter cadastro técnico dos sistemas de esgotamento sanitário existentes no município.	Permanente
		Criar e implementar cronograma de inspeção e manutenção preventiva	Implantar rotina de inspeção e manutenção preventiva das infraestruturas existentes.	Permanente
		Elaborar Política Municipal de Habitação compatível com o PMSB	Compatibilizar a Política Municipal de Habitação às diretrizes do saneamento básico.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Estabelecer órgão regulador dos serviços de saneamento	Instituir estrutura institucional responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento.	Curto prazo
		Educação ambiental	Desenvolver ações contínuas de educação ambiental, mobilização social e participação cidadã.	Permanente
	Abastecimento de Água	Elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA)	Elaboração e implementação do Plano de Segurança da Água conforme diretrizes do Ministério da Saúde e OMS.	Curto prazo
		Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Monitoramento contínuo da qualidade da água e padrões de potabilidade.	Permanente
		Programa de Controle de Perdas e Uso Racional da Água	Gestão e ações institucionais para redução de perdas e incentivo ao uso racional da água.	Permanente
	Drenagem	Comunicação e Educação Ambiental	Programas de comunicação social e educação ambiental para redução do consumo de água.	Permanente
		Manutenção do Cadastro de Macro e Microdrenagem	Atualização e manutenção do cadastro técnico da drenagem urbana municipal.	Médio prazo
Campanhas Educativas sobre Drenagem Urbana		Educação ambiental sobre descarte de resíduos e ligações clandestinas na drenagem.	Permanente	
Gestão e Monitoramento do Sistema de Esgotamento		Acompanhamento institucional e monitoramento operacional do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Ações contínuas de educação ambiental e participação social sobre resíduos sólidos.	Permanente	
	Fortalecimento Institucional da Gestão de Resíduos	Aprimoramento da gestão institucional e normativa dos serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Araruama	Abastecimento de Água	Monitoramento e Avaliação da Gestão de Resíduos	Implantação de indicadores e rotinas de monitoramento da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Monitoramento e avaliação de indicadores	Avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de abastecimento de água por meio de indicadores técnicos, operacionais e financeiros.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico	Sistematização e divulgação de dados e indicadores do abastecimento de água, articulados ao SNIS.	Permanente
		Controle social e participação	Garantia de participação da sociedade por meio de conselhos, audiências, consultas públicas e conferências.	Permanente
	Drenagem	Monitoramento e avaliação de indicadores	Acompanhamento sistemático do desempenho da drenagem urbana e manejo das águas pluviais por indicadores padronizados.	Permanente
		Integração com políticas urbanas	Compatibilização das diretrizes de drenagem com o Plano Diretor Municipal e demais políticas urbanas.	Longo prazo
		Controle social e transparência	Divulgação de informações e garantia de acesso público aos dados e ações de drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento e avaliação de indicadores	Avaliação contínua da qualidade, cobertura e eficiência dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico	Organização e divulgação de dados do sistema de esgotamento sanitário para apoio à gestão.	Permanente
		Controle social e participação	Participação da população no acompanhamento, avaliação e revisão das ações do PMSB.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental, Controle Social, Participação e Comunicação	Desenvolvimento de ações educativas formais e não formais, campanhas e comunicação social sobre resíduos sólidos.	Permanente
		Monitoramento e avaliação de programas	Avaliação da eficiência e eficácia dos programas de resíduos sólidos por meio de indicadores e relatórios periódicos.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico	Sistematização, planilhamento e divulgação anual de dados e indicadores de resíduos sólidos.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Areal		Avaliação da satisfação dos usuários	Medição periódica da percepção da população quanto aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo	
		Controle social e participação	Atuação de conselhos, audiências, consultas públicas e conferências no acompanhamento das ações de resíduos sólidos.	Permanente	
		Política Municipal de Saneamento Básico	Instituição de lei e decreto da Política Municipal de Saneamento Básico como instrumento orientador da gestão.	Curto prazo	
	Abastecimento de Água	Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico (SMISA)	Desenvolvimento e manutenção do sistema municipal de informações para monitoramento dos serviços.	Médio prazo	
		Capacitação Institucional	Capacitação técnica e gerencial dos quadros municipais de saneamento.	Permanente	
	Drenagem	Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana com base em estudos hidrológicos e de uso do solo.	Curto prazo	
	Esgotamento Sanitário	Política Municipal de Saneamento Básico	Instituição de lei e decreto da Política Municipal de Saneamento Básico como instrumento orientador da gestão.	Curto prazo	
		Estudo de Política Tarifária	Elaboração e implantação de política tarifária para sustentabilidade dos serviços.	Médio prazo	
	Resíduos Sólidos	Gestão Municipal de Resíduos Sólidos	Coordenação da gestão do PMGIRS integrada ao PMSB.	Permanente	
		Controle Social	Fortalecimento do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente para controle social.	Permanente	
		Sistema de Informações de Saneamento Básico (SISAB)	Criação e manutenção de sistema municipal de informações para divulgação, monitoramento e transparência do saneamento.	Curto prazo	
	Armação dos Búzios	Abastecimento de Água	Uso de Indicadores SNIS	Utilização dos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para avaliação do desempenho dos serviços.	Permanente
			Monitoramento da Qualidade da Água	Execução de monitoramento sistemático da qualidade da água distribuída conforme plano de amostragem da legislação vigente.	Permanente
			Plano de Manobras na Rede de Distribuição	Disponibilização de planos operacionais de manobra para	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Drenagem		gestão da distribuição em situações de insuficiência hídrica.	
		Sistema de Previsão e Alerta	Implantação de sistema de previsão e alerta para eventos críticos de drenagem visando ações preventivas.	Médio prazo
		Gestão e Planejamento da Drenagem	Instituição de mecanismos de planejamento, monitoramento e avaliação da drenagem urbana.	Permanente
		Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaboração de plano diretor com diretrizes, critérios técnicos e ações para o manejo das águas pluviais urbanas.	Curto prazo
		Sistema de Informações de Saneamento Básico (SISAB)	Criação e manutenção de sistema municipal de informações para divulgação, monitoramento e transparência do saneamento.	Curto prazo
		Uso de Indicadores SNIS	Utilização dos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para avaliação do desempenho dos serviços.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Sistema de Informações de Saneamento Básico (SISAB)	Criação e manutenção de sistema municipal de informações para divulgação, monitoramento e transparência do saneamento.	Curto prazo
		Monitoramento Operacional dos Sistemas	Controle e monitoramento das condições operacionais dos sistemas de esgotamento sanitário para garantir continuidade dos serviços.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Sistema de Informações de Saneamento Básico (SISAB)	Criação e manutenção de sistema municipal de informações para divulgação, monitoramento e transparência do saneamento.	Curto prazo
		Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Fortalecimento da gestão integrada envolvendo poder público, prestadores de serviço e geradores de resíduos.	Permanente
		Monitoramento e Avaliação do PMSB	Acompanhamento sistemático dos indicadores e metas do PMSB para resíduos sólidos.	Permanente
		Fiscalização de Geradores de RSS	Fiscalização da implantação e cumprimento dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).	Permanente
		Uso de Indicadores SNIS	Utilização dos indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para avaliação do desempenho dos serviços.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Arraial do Cabo		Formação de Educadores Ambientais	Capacitação de agentes multiplicadores para atuação em educação ambiental relacionada à gestão de resíduos sólidos.	Médio prazo
		Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de programa de educação ambiental voltado à conscientização da população urbana e flutuante para a gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SISAC)	Implantação e manutenção de sistema municipal para disponibilização de informações, indicadores, direitos e deveres dos usuários e monitoramento da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Revisão Periódica do PMSB	Realização de revisões periódicas do PMSB, assegurando atualização das diretrizes, metas e ações do setor de abastecimento de água.	Longo prazo
		Integração Institucional	Fortalecimento da integração institucional entre órgãos municipais, prestadores de serviços e instâncias reguladoras para a gestão do abastecimento de água.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Avaliação e Monitoramento do PMSB	Instituição de instrumentos, procedimentos e indicadores para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do PMSB no setor de abastecimento de água.	Permanente
		Capacitação e Treinamento de Servidores	Realização de capacitações e treinamentos técnicos para servidores envolvidos na gestão e operação dos serviços de abastecimento de água.	Médio prazo
		Conferência Municipal de Saneamento Básico	Realização periódica de conferências municipais para discussão, avaliação e controle social das ações do PMSB no setor de abastecimento de água.	Permanente
		Divulgação do PMSB	Divulgação institucional do PMSB por meio de portal eletrônico, materiais educativos e meios de comunicação, assegurando transparência e acesso às informações do setor de abastecimento de água.	Curto prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		Integração Institucional	Fortalecimento da integração institucional entre órgãos municipais, prestadores de serviços e instâncias reguladoras para a gestão da drenagem urbana.	Médio prazo
		Capacitação e Treinamento de Servidores	Realização de capacitações e treinamentos técnicos para servidores envolvidos na gestão e operação dos serviços de drenagem urbana.	Médio prazo
	Drenagem	Divulgação do PMSB	Divulgação institucional do PMSB por meio de portal eletrônico, materiais educativos e meios de comunicação, assegurando transparência e acesso às informações do setor de drenagem urbana.	Curto prazo
		Conferência Municipal de Saneamento Básico	Realização periódica de conferências municipais para discussão, avaliação e controle social das ações do PMSB no setor de drenagem urbana.	Permanente
		Revisão Periódica do PMSB	Realização de revisões periódicas do PMSB, assegurando atualização das diretrizes, metas e ações do setor de drenagem urbana.	Longo prazo
		Avaliação e Monitoramento do PMSB	Instituição de instrumentos, procedimentos e indicadores para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do PMSB no setor de drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SISAC)	Implantação e manutenção de sistema municipal para disponibilização de informações, indicadores, direitos e deveres dos usuários e monitoramento da prestação dos serviços de drenagem urbana.	Permanente
		Conferência Municipal de Saneamento Básico	Realização periódica de conferências municipais para discussão, avaliação e controle social das ações do PMSB no setor de esgotamento sanitário.	Permanente
		Capacitação e Treinamento de Servidores	Realização de capacitações e treinamentos técnicos para servidores envolvidos na gestão e operação dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		Avaliação e Monitoramento do PMSB	Instituição de instrumentos, procedimentos e indicadores para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do PMSB no setor de esgotamento sanitário.	Permanente
		Integração Institucional	Fortalecimento da integração institucional entre órgãos municipais, prestadores de serviços e instâncias reguladoras para a gestão do esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SISAC)	Implantação e manutenção de sistema municipal para disponibilização de informações, indicadores, direitos e deveres dos usuários e monitoramento da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Revisão Periódica do PMSB	Realização de revisões periódicas do PMSB, assegurando atualização das diretrizes, metas e ações do setor de esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Divulgação do PMSB	Divulgação institucional do PMSB por meio de portal eletrônico, materiais educativos e meios de comunicação, assegurando transparência e acesso às informações do setor de esgotamento sanitário.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Revisão Periódica do PMSB	Realização de revisões periódicas do PMSB, assegurando atualização das diretrizes, metas e ações do setor de resíduos sólidos.	Longo prazo
		Divulgação do PMSB	Divulgação institucional do PMSB por meio de portal eletrônico, materiais educativos e meios de comunicação, assegurando transparência e acesso às informações do setor de resíduos sólidos.	Curto prazo
		Avaliação e Monitoramento do PMSB	Instituição de instrumentos, procedimentos e indicadores para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do PMSB no setor de resíduos sólidos.	Permanente
		Capacitação e Treinamento de Servidores	Realização de capacitações e treinamentos técnicos para servidores envolvidos na gestão e operação dos serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Barra do Pirai		Integração Institucional	Fortalecimento da integração institucional entre órgãos municipais, prestadores de serviços e instâncias reguladoras para a gestão dos resíduos sólidos.	Médio prazo
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico (SISAC)	Implantação e manutenção de sistema municipal para disponibilização de informações, indicadores, direitos e deveres dos usuários e monitoramento da prestação dos serviços de resíduos sólidos.	Permanente
		Conferência Municipal de Saneamento Básico	Realização periódica de conferências municipais para discussão, avaliação e controle social das ações do PMSB no setor de resíduos sólidos.	Permanente
	Abastecimento de Água	Programa de Reestruturação Administrativa (PRA)	Reorganização e otimização da estrutura administrativa do sistema de saneamento, com foco em capacitação de equipes, revisão de processos, adoção de tecnologias e fortalecimento da comunicação institucional.	Curto, médio e permanente
		Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Desenvolvimento de ações educativas, campanhas, cursos, oficinas e eventos para conscientização da população sobre o uso racional da água e serviços de saneamento.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Promoção de ações educativas voltadas à preservação da drenagem urbana, descarte adequado de resíduos, manutenção de bocas de lobo e redução de alagamentos.	Permanente
	Drenagem	Programa de Incentivo à Reutilização de Água de Chuva (PD4)	Elaboração de legislação, normas técnicas, campanhas educativas, capacitações, fiscalização e monitoramento para incentivar a captação e reutilização de águas pluviais.	Curto, médio e longo prazo
		Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Desenvolvimento de estudos, manuais técnicos, diretrizes normativas e instrumentos legais para o planejamento e gestão do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Realização de ações educativas para conscientizar a população sobre o uso adequado do sistema	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Barra Mansa			de esgotamento sanitário e combate a ligações clandestinas.	
		Programa de Regularização do Sistema de Esgotamento Sanitário	Capacitação de colaboradores, cadastro georreferenciado, fiscalização e regularização de soluções alternativas de esgoto.	Curto, médio e longo prazo
		Programa de Limpeza de Fossas	Promoção de ações educacionais e capacitação institucional para orientar usuários e fiscalizar a manutenção adequada de fossas sépticas.	Permanente
	Abastecimento de Água	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas ao uso racional da água, preservação dos mananciais e conscientização dos usuários.	Permanente
	Drenagem	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Ações educativas voltadas à prevenção de alagamentos, uso adequado do solo e conservação dos corpos hídricos urbanos.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Ações educativas voltadas à correta utilização dos sistemas de esgotamento sanitário e à prevenção de impactos ambientais.	Permanente
Belford Roxo	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental em Saneamento Básico (PEA)	Ações de educação ambiental voltadas à redução, reutilização, reciclagem e correta disposição dos resíduos sólidos.	Permanente
	Abastecimento de Água	Programa de Campanha de Conscientização da Comunidade	Campanhas educativas voltadas à correta utilização dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Monitoramento e Avaliação do PMSB	Elaboração periódica de relatórios de indicadores para monitoramento e avaliação das metas e objetivos do plano no eixo de abastecimento de água.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental nas Escolas	Promoção de educação ambiental e sanitária para uso racional da água e preservação dos sistemas de abastecimento.	Permanente
	Drenagem	Plano de Ações para Emergência e Contingência	Elaboração, gestão e atualização de plano para atuação em situações de emergência e contingência associadas a eventos críticos de drenagem.	Permanente
	Comitê Municipal para Ações de Emergência e Contingência	Instituição e funcionamento de comitê interinstitucional para gestão de ações emergenciais no saneamento básico.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		Capacitação da Brigada Municipal	Realização de oficinas e treinamentos para capacitação dos membros da brigada municipal em ações de emergência e contingência.	Curto prazo
		Programa de Educação Ambiental nas Escolas	Ações educativas voltadas à conscientização sobre riscos de inundações e preservação dos sistemas de drenagem.	Permanente
		Programa de Campanha de Conscientização da Comunidade	Mobilização comunitária para prevenção de riscos associados à drenagem urbana e manejo adequado das águas pluviais.	Permanente
		Monitoramento e Avaliação do PMSB	Monitoramento contínuo dos indicadores e resultados das ações de drenagem urbana.	Permanente
		Intercâmbio Técnico-Científico para Gestão do Risco à Inundação	Aperfeiçoamento da gestão do risco de inundações por meio de intercâmbio técnico-científico.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento e Avaliação do PMSB	Acompanhamento sistemático das metas e objetivos do plano relacionados ao esgotamento sanitário.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental nas Escolas	Educação ambiental e sanitária para correta utilização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Programa de Campanha de Conscientização da Comunidade	Campanhas de conscientização sobre práticas adequadas relacionadas ao esgotamento sanitário.	Permanente
		Programa de Melhoria Organizacional e Gerencial	Aprimoramento da gestão institucional e administrativa dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Educação Ambiental e Sanitária	Difusão contínua de informações para correta utilização dos serviços e adoção de hábitos higiênicos no manejo dos resíduos sólidos.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental nas Escolas	Implementação de ações educativas voltadas à conscientização ambiental e sanitária no manejo de resíduos sólidos, em articulação com instituições de ensino.	Permanente
		Programa de Melhoria Organizacional e Gerencial	Aprimoramento da gestão institucional e dos processos administrativos relacionados à limpeza urbana e resíduos sólidos.	Médio prazo
		Programa de Apoio aos Catadores	Inserção e fortalecimento de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis por meio de apoio à	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Bom Jardim			organização em associações ou cooperativas.		
		Programa de Campanha de Conscientização da Comunidade	Desenvolvimento de campanhas educativas para sensibilização da população quanto à correta gestão dos resíduos sólidos e práticas sustentáveis.	Permanente	
		Programa Coleta Seletiva Solidária	Planejamento participativo, educação ambiental e controle social para implantação da coleta seletiva solidária no município.	Médio prazo	
	Abastecimento de Água	Monitoramento e Avaliação do PMSB	Avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações de resíduos sólidos.	Permanente	
		Praticar a tarifa social	Aplicação de tarifa social nos serviços de abastecimento de água, visando garantir acesso da população de baixa renda.	Permanente	
		Mapear nascentes e rede hídrica	Levantamento e mapeamento integral das nascentes e da rede hídrica do município, com foco na preservação dos mananciais.	Curto prazo	
	Drenagem	Incentivar a participação da população	Promoção da participação social na identificação de necessidades relacionadas aos serviços de saneamento básico.	Permanente	
		Esgotamento Sanitário	Ampliação progressiva da responsabilidade pela prestação dos serviços	Fortalecimento institucional e ampliação gradual da responsabilidade municipal na prestação dos serviços de saneamento básico.	Médio prazo
		Resíduos Sólidos	Execução de programas de Educação Ambiental	Desenvolvimento e execução de programas de educação ambiental voltados ao saneamento básico.	Permanente
	Bom Jesus do Itabapoana	Abastecimento de Água	Educação Ambiental nas Comunidades de Baixa Renda	Campanha de educação ambiental voltada à conscientização sobre regularização de ligações, redução de inadimplência e perdas comerciais no sistema de abastecimento de água.	Permanente
Drenagem		Elaboração de Cadastro Georreferenciado do Sistema de Drenagem Urbana	Elaboração de cadastro técnico georreferenciado do sistema de drenagem urbana para apoio à gestão.	Curto prazo	
		Estudo das características e propriedades do solo	Realização de estudos geotécnicos para identificação de áreas de risco e suporte ao planejamento urbano.	Curto prazo	
		Educação Ambiental: Mobilização Social	Mobilização social para conscientização sobre destinação	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Cabo Frio	Esgotamento Sanitário	sobre resíduos na drenagem	adequada de resíduos sólidos e prevenção da obstrução do sistema de drenagem.	
		Levantamento de dados sobre doenças relacionadas a falhas no sistema de saneamento	Levantamento e sistematização de dados epidemiológicos relacionados às falhas nos serviços de saneamento para subsidiar a gestão.	Curto prazo
		Reformulação do modelo de arranjo institucional	Revisão e reformulação do modelo institucional de prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Revisão Legal	Revisão da base legal municipal para adequação às diretrizes do saneamento básico.	Curto prazo
		Realizar sessão periódica na Câmara de Vereadores sobre saneamento	Promoção de sessões periódicas no legislativo municipal para debate e fortalecimento institucional do saneamento básico.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Educação Ambiental: Importância da Ligação Correta dos Esgotos Sanitários	Programa contínuo de educação ambiental voltado à correta ligação dos esgotos sanitários.	Permanente
		Educação Ambiental e Mobilização Social	Ações de educação ambiental contínuas voltadas à correta destinação de resíduos sólidos e participação social.	Permanente
	Abastecimento de Água	Regulação Municipal dos Serviços	Criação de setor municipal de regulação para definição de padrões, indicadores e acompanhamento dos serviços de abastecimento de água.	Curto prazo
		Gestão e Monitoramento dos Serviços	Adoção de práticas de monitoramento, avaliação de desempenho e transparência na prestação dos serviços.	Permanente
	Drenagem	Educação Ambiental em Drenagem Urbana	Programas educativos voltados à conscientização sobre riscos de ocupação em áreas sujeitas a alagamentos e preservação do sistema de drenagem.	Permanente
Avaliação e Revisão do PMSB		Definição de indicadores, mecanismos de monitoramento e procedimentos de avaliação anual e revisão do plano.	Permanente	
Regulação e Fiscalização dos Serviços		Criação de mecanismos institucionais de regulação e fiscalização dos serviços de drenagem urbana.	Médio prazo	
		Estratégia de Financiamento da Drenagem	Estruturação de instrumentos de financiamento e sustentabilidade	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Esgotamento Sanitário		econômica dos serviços de drenagem urbana.	
		Projetos de Educação Ambiental	Promoção de campanhas educativas e ações de conscientização para o uso correto do sistema de esgotamento sanitário junto à população.	Curto prazo
		Programa de Monitoramento de Efluentes	Monitoramento contínuo da qualidade dos efluentes lançados, com definição de parâmetros específicos para corpos hídricos locais.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Gestão da Continuidade do Serviço	Adoção de práticas de gestão para prevenir interrupções prolongadas e assegurar a continuidade do serviço.	Permanente
		Apoio ao Tratamento Individual	Programa de assistência técnica para sistemas individuais de tratamento de esgoto em áreas não atendidas pela rede.	Curto prazo
		Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Implementação contínua de programas de educação ambiental voltados à correta destinação e redução de resíduos sólidos.	Permanente
		Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Formulação e revisão do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos com definição de diretrizes, metas e indicadores.	Curto prazo
Cachoeiras de Macacu	Abastecimento de Água	Monitoramento da Geração de Resíduos	Monitoramento anual da geração per capita de resíduos sólidos domiciliares para subsidiar ações de redução.	Permanente
		Modelagem Econômico-Financeira	Realização de estudos para viabilizar mecanismos de financiamento e sustentabilidade econômica do sistema.	Curto prazo
		Programa de Gestão do PMSB	Programa voltado ao fortalecimento institucional, planejamento estratégico, regularização legal, gestão integrada e governança do saneamento básico municipal.	Permanente
		Implantação de Sistema de Informações do PMSB	Implantação de sistema integrado de informações técnicas, operacionais, financeiras e gerenciais para suporte ao planejamento, decisão e controle do PMSB.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
	Drenagem	Rede Integrada de Monitoramento e Avaliação	Estruturação de rede de monitoramento e avaliação baseada em indicadores físicos, financeiros, institucionais e de qualidade dos serviços.	Permanente	
		Capacitação e Fortalecimento Institucional	Programas de capacitação, treinamento e estruturação organizacional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para execução do PMSB.	Curto a médio prazo	
		Comunicação Social e Controle Social	Desenvolvimento de ações permanentes de comunicação social, informação ao usuário, educação sanitária e ambiental e fortalecimento do controle social.	Permanente	
		Comunicação Social e Controle Social	Desenvolvimento de ações permanentes de comunicação social, informação ao usuário, educação sanitária e ambiental e fortalecimento do controle social.	Permanente	
		Capacitação e Fortalecimento Institucional	Programas de capacitação, treinamento e estruturação organizacional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para execução do PMSB.	Curto a médio prazo	
		Rede Integrada de Monitoramento e Avaliação	Estruturação de rede de monitoramento e avaliação baseada em indicadores físicos, financeiros, institucionais e de qualidade dos serviços.	Permanente	
		Implantação de Sistema de Informações do PMSB	Implantação de sistema integrado de informações técnicas, operacionais, financeiras e gerenciais para suporte ao planejamento, decisão e controle do PMSB.	Médio prazo	
		Programa de Gestão do PMSB	Programa voltado ao fortalecimento institucional, planejamento estratégico, regularização legal, gestão integrada e governança do saneamento básico municipal.	Permanente	
		Esgotamento Sanitário	Comunicação Social e Controle Social	Desenvolvimento de ações permanentes de comunicação social, informação ao usuário, educação sanitária e ambiental e fortalecimento do controle social.	Permanente
			Capacitação e Fortalecimento Institucional	Programas de capacitação, treinamento e estruturação organizacional da Secretaria	Curto a médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
			Municipal de Meio Ambiente para execução do PMSB.		
		Rede Integrada de Monitoramento e Avaliação	Estruturação de rede de monitoramento e avaliação baseada em indicadores físicos, financeiros, institucionais e de qualidade dos serviços.	Permanente	
		Implantação de Sistema de Informações do PMSB	Implantação de sistema integrado de informações técnicas, operacionais, financeiras e gerenciais para suporte ao planejamento, decisão e controle do PMSB.	Médio prazo	
		Programa de Gestão do PMSB	Programa voltado ao fortalecimento institucional, planejamento estratégico, regularização legal, gestão integrada e governança do saneamento básico municipal.	Permanente	
		Programa de Gestão do PMSB	Programa voltado ao fortalecimento institucional, planejamento estratégico, regularização legal, gestão integrada e governança do saneamento básico municipal.	Permanente	
		Implantação de Sistema de Informações do PMSB	Implantação de sistema integrado de informações técnicas, operacionais, financeiras e gerenciais para suporte ao planejamento, decisão e controle do PMSB.	Médio prazo	
		Resíduos Sólidos	Rede Integrada de Monitoramento e Avaliação	Estruturação de rede de monitoramento e avaliação baseada em indicadores físicos, financeiros, institucionais e de qualidade dos serviços.	Permanente
			Capacitação e Fortalecimento Institucional	Programas de capacitação, treinamento e estruturação organizacional da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para execução do PMSB.	Curto a médio prazo
			Comunicação Social e Controle Social	Desenvolvimento de ações permanentes de comunicação social, informação ao usuário, educação sanitária e ambiental e fortalecimento do controle social.	Permanente
		Cambuci	Abastecimento de Água	Programa de Gestão do Abastecimento de Água	Estruturação e fortalecimento da gestão do sistema de abastecimento de água, incluindo planejamento operacional, controle

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
			de perdas e organização institucional.	
		Atualização cadastral do sistema de abastecimento	Levantamento, organização e atualização de dados técnicos e operacionais do sistema de abastecimento de água para subsidiar o planejamento e a gestão.	Curto prazo
		Programa de monitoramento da qualidade da água	Monitoramento sistemático da qualidade da água distribuída, conforme padrões legais, com registro e divulgação dos resultados.	Permanente
	Drenagem	Plano de Gestão da Drenagem Urbana	Planejamento e organização das ações de drenagem urbana, com definição de diretrizes operacionais e prioridades de atuação.	Médio prazo
		Programa de monitoramento de áreas de risco	Identificação, acompanhamento e monitoramento de áreas sujeitas a alagamentos e inundações.	Permanente
		Educação ambiental em drenagem urbana	Ações educativas voltadas à prevenção de obstruções, descarte inadequado de resíduos e ocupação irregular.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Planejamento do Esgotamento Sanitário	Planejamento e organização institucional do serviço de esgotamento sanitário, com definição de diretrizes, metas e prioridades.	Médio prazo
		Cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário	Levantamento e sistematização de informações sobre o sistema de esgotamento sanitário para apoio à tomada de decisão.	Curto prazo
		Programa de educação sanitária	Ações educativas voltadas à conscientização da população sobre o uso adequado do sistema de esgotamento sanitário e saúde pública.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas à redução, reutilização e correta disposição dos resíduos sólidos.	Permanente
		Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Aprimoramento da gestão institucional dos resíduos sólidos, incluindo planejamento, regulação e controle dos serviços.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Campos dos Goytacazes		Capacitação institucional para gestão de resíduos	Capacitação técnica de servidores e gestores municipais para atuação na gestão integrada de resíduos sólidos.	Curto prazo
	Abastecimento de Água	Programa de Mobilização Social	Mobilização e participação social para acompanhamento das ações de saneamento.	Permanente
	Drenagem	Diretrizes de Gestão de Drenagem Urbana	Estabelecimento de diretrizes operacionais e normativas para drenagem urbana.	Longo prazo
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento e Avaliação dos Serviços	Acompanhamento sistemático da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Coleta Seletiva de Lixo	Implementação e fortalecimento de programa de coleta seletiva com participação social.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas ao saneamento.	Permanente
	Revisão do Plano Municipal de Gestão de Resíduos	Atualização periódica do plano municipal de gestão de resíduos sólidos.	Longo prazo	
Cantagalo	Abastecimento de Água	Diagnóstico participativo dos serviços urbanos	Levantamento de percepção social sobre condições ambientais e serviços urbanos relacionados ao abastecimento de água.	Curto prazo
	Drenagem	Participação social no planejamento urbano	Incorporação da participação da sociedade nos processos de planejamento relacionados à drenagem urbana e meio ambiente, conforme diretrizes do Plano Diretor.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Diagnóstico participativo dos serviços urbanos	Levantamento de percepção social sobre condições ambientais e serviços urbanos relacionados ao esgotamento sanitário.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Sensibilização e educação ambiental	Promoção de ações de sensibilização e educação ambiental voltadas à percepção da população sobre poluição, lixo e preservação ambiental, conforme diagnósticos participativos.	Permanente
Carapebus	Abastecimento de Água	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Drenagem	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Esgotamento Sanitário	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Cardoso Moreira	Resíduos Sólidos	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Abastecimento de Água	A11 - Dar maior publicidade aos laudos de análise de qualidade da água	Manter canal de comunicação com a população para divulgação periódica dos resultados de qualidade da água distribuída.	Permanente
		A12 - Elaboração de Plano de Amostragem da Qualidade da Água	Implantar plano de amostragem para controle da qualidade da água de poços e sistemas alternativos, conforme Portaria MS nº 2914/2011.	Curto prazo
		A13 - Educação Ambiental: Redução do Consumo de Água	Realizar campanhas educativas para conscientização da população sobre a redução do consumo de água.	Permanente
		A15 - Educação Ambiental em Comunidades de Baixa Renda	Promover campanhas educativas visando redução da inadimplência e regularização de ligações.	Permanente
		A16 - Implementar Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água	Formalizar contrato de regulação com a AGENERSA para monitoramento e fiscalização dos serviços.	Médio prazo
	Drenagem	D8 - Monitoramento Quantitativo da Água do Rio Muriaé	Monitorar e repassar dados quantitativos do Rio Muriaé em articulação com o INEA.	Permanente
		D9 - Educação Ambiental: Resíduos Sólidos e Drenagem	Mobilizar a população sobre a correta destinação de resíduos e sua relação com a drenagem urbana.	Permanente
		AED1 - Levantamento de dados sobre doenças relacionadas ao saneamento	Estruturar levantamento e banco de dados sobre doenças associadas a falhas nos sistemas de saneamento.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	AED2 - Reformulação do modelo de arranjo institucional	Reestruturar o arranjo institucional para planejamento, regulação, prestação e controle social do saneamento.	Médio prazo
		AED3 - Revisão Legal	Revisar e adequar legislação municipal para suporte à política de saneamento básico.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Controle Social via Câmara Técnica	Instituir câmara técnica no conselho municipal para acompanhamento e controle social das ações do PMSB.	Permanente
	Carmo	Abastecimento de Água	Programa permanente de educação sanitária e ambiental	Desenvolvimento contínuo de ações de educação sanitária e

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
			ambiental relacionadas ao uso racional da água e saúde pública.	
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico	Desenvolvimento e manutenção de sistema municipal de informações para apoio à gestão e planejamento do saneamento básico.	Curto prazo
		Estudos de política tarifária e comercial	Elaboração de estudos para definição e implantação de política tarifária e comercial dos serviços de abastecimento de água.	Curto prazo
	Drenagem	Fiscalização e prevenção de lançamentos irregulares	Ações de fiscalização para coibir o lançamento de esgotos e resíduos nas galerias de águas pluviais e corpos d'água.	Permanente
		Atualização de mapas de risco	Atualização periódica dos mapas de risco de inundações e deslizamentos associados a diferentes tempos de recorrência.	Médio prazo
		Sistema de Prevenção e Alerta	Implantação de sistema de alerta para antecipação de enchentes e deslizamentos, visando reduzir danos à população.	Curto prazo
		Estruturação da Defesa Civil	Estruturação da Defesa Civil municipal para atuação nas fases de prevenção, alerta, emergência e mitigação.	Curto e médio prazo
		Educação ambiental para drenagem urbana	Realização de campanhas e cursos de conscientização da população sobre recursos hídricos e drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Delegação dos serviços de esgotamento sanitário	Realização de estudos de modelagem contratual para delegação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Programa de Gestão Institucional	Fortalecimento institucional para organização, regulação, fiscalização e gestão dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto e médio prazo
	Resíduos Sólidos	Controle social dos serviços de saneamento	Fortalecimento do controle social por meio do Conselho Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil.	Curto prazo
		Programa de educação ambiental	Execução de programa permanente de educação ambiental voltado à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
Casimiro de Abreu	Abastecimento de Água	Programa de Controle e Redução de Perdas	Implantação de ações de gestão e monitoramento para redução de perdas no sistema de abastecimento de água.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Comendador Levy Gasparian	Drenagem	Plano de Gestão de Drenagem Urbana	Elaboração e implementação de diretrizes de gestão e planejamento da drenagem urbana.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Plano de Monitoramento da Qualidade dos Efluentes	Estabelecimento de procedimentos de monitoramento e avaliação da qualidade dos efluentes sanitários.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
		Educação ambiental	Realizar programas, oficinas, palestras e campanhas de conscientização sobre uso racional da água e preservação de mananciais.	Permanente
	Abastecimento de Água	Cadastro e diagnóstico de nascentes e poços	Cadastrar, referenciar e realizar diagnóstico de nascentes e poços, incluindo ações de proteção.	Curto prazo
		Gestão e qualificação operacional	Qualificar pessoal responsável pelo tratamento e gestão do abastecimento de água.	Médio prazo
	Drenagem	Cadastro técnico e mapeamento	Elaborar cadastro técnico e mapeamento georreferenciado do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo
		Monitoramento e atualização de informações	Monitorar, inspecionar e atualizar continuamente o sistema de informações de drenagem urbana.	Permanente
		Gestão de riscos e contingência	Criar planos de contingência, monitoramento de eventos críticos e sistemas de alerta à população.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Educação ambiental em esgotamento sanitário	Desenvolver campanhas educativas e programas de orientação sobre impactos do esgoto.	Permanente
		Monitoramento ambiental	Estabelecer sistemas de monitoramento de efluentes, odores e destino de lodos conforme legislação.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Controle operacional	Implantar controle, registro e gestão da operação e manutenção dos sistemas de esgotamento.	Permanente
		Educação ambiental e mobilização social	Implementar ações de educação ambiental e mobilização social voltadas à gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Gestão e informação ao usuário	Desenvolver sistemas de informação, indicadores e mecanismos de divulgação sobre serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Conceição de Macabu	Abastecimento de Água	Planejamento e gestão do sistema de abastecimento	Elaboração e atualização de instrumentos de planejamento e gestão do sistema de abastecimento de água.	Permanente	
		Programa de controle da qualidade da água	Monitoramento contínuo da qualidade da água distribuída à população.	Permanente	
	Drenagem	Planejamento e gestão da drenagem urbana	Elaboração de diretrizes e ações de gestão para o manejo das águas pluviais urbanas.	Permanente	
		Monitoramento de áreas de risco	Identificação e acompanhamento de áreas suscetíveis a alagamentos e inundações.	Permanente	
	Esgotamento Sanitário	Planejamento do sistema de esgotamento sanitário	Definição de diretrizes e ações de gestão para organização do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental em resíduos sólidos	Implementação de ações educativas voltadas à correta gestão dos resíduos sólidos.	Permanente	
		Gestão institucional dos resíduos sólidos	Fortalecimento da capacidade institucional para gestão e fiscalização dos resíduos sólidos.	Médio prazo	
	Cordeiro	Abastecimento de Água	Criar e implantar sistema de assistência para soluções individuais de abastecimento	Sistema de assistência técnica para monitoramento da qualidade da água e orientação sobre proteção sanitária de poços e soluções individuais.	Permanente
			Desenvolver estudo de viabilidade da prestação dos serviços de água	Estudo de viabilidade institucional e operacional para definição da forma de execução dos serviços de abastecimento de água.	Curto prazo
			Instituir sistema de gestão integrada do saneamento	Criação de sistema institucional de gestão integrada do saneamento por meio de agência municipal reguladora.	Curto prazo
Drenagem		Promover capacitação sistemática dos servidores municipais	Capacitação contínua dos funcionários públicos para garantir a aplicação e eficácia do PMSB.	Permanente	
		Revisar periodicamente o Plano Municipal de Saneamento Básico	Acompanhamento, avaliação e revisão periódica do PMSB conforme diretrizes legais.	Longo prazo	
Esgotamento Sanitário		Sensibilizar e mobilizar a comunidade para prevenção de obstruções no sistema de drenagem	Ações de educação ambiental e mobilização social para evitar lançamento de resíduos nas vias públicas e sistemas de drenagem.	Permanente	
Esgotamento Sanitário	Criar programa de assistência para sistemas individuais	Programa de apoio técnico e controle de soluções individuais de	Curto prazo		

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		de esgotamento sanitário	esgotamento sanitário na área rural.	
		Definir critérios e parâmetros para estimativa de vazões e cargas poluidoras	Estudos técnicos para definição de parâmetros operacionais, avaliação de corpos receptores e impactos ambientais do esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Desenvolver estudo de viabilidade da prestação dos serviços de esgoto	Estudo de viabilidade institucional e operacional para definição da forma de execução dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Criar e desenvolver programa de educação sanitária e ambiental	Implementação de programa integrado de educação sanitária e ambiental envolvendo comunidade, instituições e setores produtivos, abrangendo todos os eixos do saneamento.	Permanente
		Implantar programa de educação ambiental para separação de resíduos	Programa de educação ambiental voltado à separação de resíduos na fonte de geração em compostáveis, rejeitos e recicláveis.	Curto prazo
		Criar mecanismos de participação social e controle social	Criação de instâncias e mecanismos que garantam a participação da sociedade e o acesso às informações do PMSB.	Permanente
	Abastecimento de Água	Campanhas educativas de proteção de mananciais	Realizar campanhas educativas visando a proteção dos mananciais de abastecimento e uso racional da água.	Permanente
		Monitoramento e avaliação dos serviços	Implantar mecanismos de monitoramento e avaliação sistemática da eficiência e continuidade dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
Duas Barras		Controle social e ouvidoria	Criar sistema de controle social e de ouvidoria para garantir transparência, participação social e acompanhamento dos serviços de saneamento.	Curto prazo
	Drenagem	Educação ambiental para prevenção de alagamentos	Sensibilizar e mobilizar a comunidade por meio de ações educativas para evitar lançamento de resíduos nos sistemas de drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de assistência a sistemas individuais de esgotamento	Criar e implantar programa de assistência técnica para orientação sobre construção, operação e manutenção adequada de sistemas individuais de esgotamento sanitário.	Curto prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Duque de Caxias	Resíduos Sólidos	Fiscalização de sistemas individuais e efluentes não domésticos	Estabelecer exigências legais e sistema de fiscalização para controle de efluentes não domésticos e sistemas individuais de esgotamento.	Médio prazo	
		Monitoramento e fiscalização de fossas	Criar e implantar sistema de monitoramento e fiscalização das fossas ativas e inativas visando minimizar riscos de contaminação ambiental.	Permanente	
		Programa de educação sanitária e ambiental	Desenvolver ações integradas de educação sanitária e ambiental envolvendo comunidade, escolas e setores produtivos, abordando manejo de resíduos, uso racional da água e preservação ambiental.	Permanente	
		Programa de educação para separação de resíduos	Implantar programa de orientação aos geradores para separação dos resíduos na fonte em reciclável, rejeito e compostável.	Curto prazo	
	Abastecimento de Água	Campanhas educativas de minimização de riscos ambientais	Executar campanhas educativas voltadas à redução de riscos de contaminação ambiental e de agravos à saúde pública.	Permanente	
		Plano de Comunicação e Mobilização Social	Realização de audiências públicas, oficinas, consultas e ações de divulgação para garantir a participação social na elaboração, implementação e acompanhamento do PMSB.	Permanente	
		Drenagem	Mobilização social e participação da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente	
	Esgotamento Sanitário	Plano de Comunicação e Mobilização Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e controle social dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Engenheiro Paulo de Frontin	Abastecimento de Água	Análise e avaliação da legislação municipal	Avaliação da legislação municipal relacionada à política de saneamento básico.	Curto prazo
			Implantação do Conselho Municipal de Saneamento	Criação e estruturação de instância colegiada para gestão participativa do saneamento.	Curto prazo
Instituir o Fundo Municipal de Saneamento Básico			Criação de instrumento financeiro para gestão dos recursos do saneamento.	Curto prazo	
Estruturação do órgão gestor de saneamento			Organização administrativa do órgão responsável pela gestão do saneamento.	Curto prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Drenagem	Implantação de sistema municipal de planejamento e informação	Desenvolvimento de sistema de informações para apoio à gestão do saneamento.	Médio prazo
		Implantação de rede de monitoramento e avaliação	Monitoramento contínuo da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Instituição de planejamento da drenagem urbana	Estruturação de diretrizes e planejamento para manejo das águas pluviais.	Médio prazo
		Cadastro e monitoramento do sistema de drenagem	Levantamento e acompanhamento das estruturas de drenagem urbana.	Médio prazo
		Estudo de viabilidade de Agência Reguladora	Avaliação técnica e institucional para definição de modelo regulatório.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Implantação de sistema de indicadores	Definição e consolidação de indicadores de desempenho dos serviços de esgoto.	Médio prazo
		Plano de contingência operacional	Definição de procedimentos para situações emergenciais no sistema de esgotamento.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental e mobilização social	Promoção de ações educativas e participação social na gestão de resíduos.	Permanente
		Fortalecimento da gestão institucional de resíduos sólidos	Aprimoramento da capacidade administrativa e normativa do setor.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Programa de Gestão do PMSB	Estruturação de mecanismos institucionais, legais e de planejamento para gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Implantação de sistema de informações	Desenvolvimento de sistema integrado de informações técnicas, operacionais e gerenciais do setor.	Curto prazo
		Rede de monitoramento e avaliação	Implantação de indicadores e monitoramento contínuo do desempenho dos serviços.	Permanente
Guapimirim	Drenagem	Cadastro e monitoramento da rede de drenagem	Organização e atualização cadastral dos sistemas de drenagem para apoio ao planejamento.	Curto prazo
		Planejamento e gestão da macrodrenagem	Elaboração e atualização contínua de diretrizes e planejamento da drenagem urbana.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Monitoramento e Controle de Efluentes	Controle sistemático da qualidade dos efluentes lançados pelo sistema público.	Permanente
		Controle operacional dos sistemas	Gestão e acompanhamento dos sistemas públicos e individuais de esgotamento sanitário.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Ações permanentes de educação ambiental voltadas à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
		Fortalecimento institucional da gestão de resíduos	Estruturação administrativa e normativa da gestão municipal de resíduos sólidos.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Implantação de Procedimentos Normativos	Implantação de regulamentos administrativos, técnicos e operacionais para racionalização e sistematização dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Avaliação e Monitoramento via SNIS	Adoção dos indicadores do SNIS para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços.	Permanente
	Drenagem	Implantação de Procedimentos Normativos	Implantação de regulamentos administrativos, técnicos e operacionais para racionalização e sistematização dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Desenvolvimento de Indicadores de Drenagem	Instituição e aplicação de indicadores específicos para drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.	Médio prazo
Iguaba Grande	Educação Ambiental em Recursos Hídricos	Educação Ambiental em Recursos Hídricos	Promoção de campanhas educativas e cursos curriculares para conscientização sobre preservação dos recursos hídricos.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Implantação de Procedimentos Normativos	Implantação de regulamentos administrativos, técnicos e operacionais para racionalização e sistematização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Avaliação e Monitoramento via SNIS	Adoção dos indicadores do SNIS para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Implantação de Procedimentos Normativos	Implantação de regulamentos administrativos, técnicos e operacionais para racionalização e sistematização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Permanente
		Avaliação e Monitoramento via SNIS	Adoção dos indicadores do SNIS para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços.	Permanente
	Itaboraí	Abastecimento de Água	Implantação de indicadores de desempenho	Utilizar indicadores operacionais, de qualidade e econômico-financeiros para avaliação da

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Itaguaí	Esgotamento Sanitário		eficiência e eficácia dos serviços de abastecimento.	
		Avaliação sistemática da eficiência e eficácia	Estabelecer mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática das ações programadas e dos serviços ofertados.	Permanente
		Programa de orientação para adoção de fossas sépticas	Implantar programa de orientação e fiscalização para substituição de fossas negras por fossas sépticas, conforme diretrizes do PMSB.	Curto prazo
		Ampliação do monitoramento e fiscalização	Ampliar o monitoramento e fiscalização de fossas e sistemas individuais, especialmente próximos a cursos hídricos e pontos de captação.	Permanente
		Implantação de indicadores de desempenho	Utilizar indicadores operacionais, de qualidade e econômico-financeiros para avaliação da eficiência e eficácia dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Abastecimento de Água	Avaliação sistemática da eficiência e eficácia	Estabelecer mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática das ações programadas e dos serviços ofertados.	Permanente
		Ações de emergência e contingência	Definir procedimentos de gestão, comunicação, isolamento e fiscalização para resposta a ocorrências emergenciais nos sistemas.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de programa de educação ambiental voltado à conscientização da população sobre o uso racional da água e preservação de mananciais.	Permanente
		Programa de Gestão	Criação de estrutura institucional, regularização dos serviços, implantação de sistemas de informação, cadastro técnico e monitoramento dos sistemas de abastecimento de água.	Permanente
		Drenagem	Programa de Educação Ambiental	Implementação de ações contínuas de educação ambiental voltadas à preservação da rede de drenagem e uso adequado do sistema pluvial.
Programa de Gestão	Implantação de sistema de informações, monitoramento e avaliação das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		Permanente	
Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de ações educativas voltadas à correta	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Italva	Resíduos Sólidos		disposição de esgotos sanitários e preservação da saúde pública.		
		Programa de Gestão	Capacitação das equipes municipais, elaboração de cadastro de sistemas individuais e monitoramento da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto a Médio Prazo	
		Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de programa de educação ambiental para redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, incluindo campanhas e formação de educadores.	Permanente	
		Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD)	Elaboração e monitoramento de plano de recuperação de área degradada por disposição inadequada de resíduos sólidos.	Curto a Médio Prazo	
		Programa de Gestão	Monitoramento de áreas degradadas, avaliação ambiental e fortalecimento da gestão municipal de resíduos sólidos.	Permanente	
	Abastecimento de Água		Cadastro Técnico-Operacional do Sistema de Abastecimento de Água	Elaboração e manutenção de banco de dados técnico-operacional com informações do sistema de abastecimento de água.	Curto prazo
			Dar maior publicidade aos laudos de análise de qualidade da água	Manutenção de canais de comunicação para divulgação periódica dos resultados das análises de qualidade da água à população.	Permanente
			Educação Ambiental: Importância da Redução do Consumo de Água	Campanhas educativas para conscientização da população sobre redução do consumo de água e uso racional.	Permanente
		Implementar a Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água no Município	Implantação do regime regulatório para monitoramento e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.	Curto prazo	
		Drenagem	Elaboração de cadastro completo georreferenciado do sistema de drenagem urbana	Criação e atualização de banco de dados georreferenciado do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Levantamento de dados sobre doenças relacionadas a falhas no sistema de saneamento	Coleta e análise sistemática de dados epidemiológicos associados a deficiências do saneamento.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Itaocara	Resíduos Sólidos	Reformulação do modelo de arranjo institucional	Adequação do modelo institucional de gestão dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Revisão Legal	Atualização da base legal municipal relacionada ao esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Educação ambiental: Importância da ligação correta dos esgotos sanitários	Campanhas educativas voltadas à eliminação de ligações cruzadas e uso correto do sistema.	Permanente
		Educação ambiental: Importância da limpeza das fossas sépticas	Campanhas de conscientização sobre manutenção e limpeza periódica de fossas sépticas.	Permanente
		Educação ambiental: Elaboração de manual de instalação e operação de fossas sépticas	Elaboração e divulgação de manual técnico orientativo para instalação e operação adequada de fossas sépticas.	Curto prazo
		Levantamento de dados sobre doenças relacionadas a falhas no sistema de saneamento	Monitoramento de impactos à saúde pública relacionados à gestão de resíduos sólidos.	Permanente
	Abastecimento de Água	Educação sanitária e ambiental	Desenvolvimento de programas de educação sanitária e ambiental voltados ao uso racional da água e participação social.	Permanente
		Monitoramento da qualidade da água	Implantação e manutenção de rotinas de monitoramento da qualidade da água distribuída à população.	Permanente
	Drenagem	Monitoramento hidrológico	Implantação de rede de monitoramento pluviométrico e fluviométrico para gestão da drenagem urbana.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Institucionalização do PMSB	Criação e regulamentação de instrumentos legais e administrativos para implementação do PMSB.	Curto prazo
		Controle e fiscalização dos serviços	Estruturação de mecanismos de fiscalização e controle da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Resíduos Sólidos	Educação ambiental	Promoção de programas de educação ambiental voltados à gestão adequada dos resíduos sólidos.
Participação social			Fortalecimento da participação comunitária e do controle social na política municipal de saneamento.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Itaperuna	Abastecimento de Água	Programa de Comunicação e Participação Social	Realização de audiências públicas, consultas e ações de divulgação para assegurar a participação social na gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
	Drenagem	Programa de Comunicação e Participação Social	Mobilização social e participação da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Comunicação e Participação Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Comunicação e Participação Social	Ações de comunicação e mobilização social voltadas à gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente
Itatiaia	Abastecimento de Água	Instrumentos de avaliação e monitoramento do PMSB	Implementação de indicadores e mecanismos de monitoramento da execução do PMSB.	Permanente
	Drenagem	Programa de Gerenciamento dos Serviços de Manejo de Águas Pluviais Urbanas	Implementação de ferramentas gerenciais para suporte às ações de manejo de águas pluviais urbanas.	Permanente
		Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Planejamento e definição de diretrizes técnicas para gestão integrada da drenagem urbana.	Curto prazo
		Estudo Hidrológico e Hidrodinâmico da Bacia do Rio Santo Antônio	Realização de estudos hidrológicos e hidrodinâmicos para subsidiar o planejamento da drenagem urbana.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental para áreas de risco	Desenvolvimento de ações educativas e de mobilização social voltadas às comunidades em áreas sujeitas a inundações.	Permanente
		Programa de Gerenciamento do Serviço de Esgotamento Sanitário	Estruturação das áreas técnica, operacional e financeira para gestão do serviço de esgotamento sanitário.	Permanente
		Ações educativas para erradicação de ligações clandestinas	Realização de campanhas educativas e de fiscalização visando eliminar ligações irregulares de esgoto.	Permanente
Resíduos Sólidos	Programa de Educação Sanitária e Ambiental	Promoção de ações educativas para melhoria da gestão, segregação e disposição adequada de resíduos sólidos.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		Fortalecimento da fiscalização da limpeza urbana	Aprimoramento das ações de fiscalização e controle da disposição inadequada de resíduos sólidos.	Médio prazo
Japeri	Abastecimento de Água	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Estabelece procedimentos de monitoramento sistemático da qualidade da água distribuída no município.	Permanente
	Drenagem	Estudos Hidrológicos e de Macrodrenagem	Elaboração e atualização de estudos técnicos para apoio ao planejamento da drenagem urbana.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Plano de Gestão Operacional do Sistema de Esgotos	Define diretrizes operacionais, administrativas e de controle para a gestão dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Promove ações contínuas de educação ambiental voltadas ao correto manejo dos resíduos sólidos.	Permanente
Macaé	Drenagem	Criação/Atualização do Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico	Estruturação e alimentação contínua de base de dados municipais de saneamento para suporte à gestão e tomada de decisão.	Permanente
		Definição do modelo institucional de gestão da drenagem	Definição e formalização do arranjo institucional responsável pela gestão do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo
		Revisão e remodelação dos parâmetros técnicos adotados	Atualização de leis, códigos urbanísticos e parâmetros técnicos relacionados à drenagem urbana e ocupação do solo.	Médio prazo
		Controle das faixas non aedificandi	Fiscalização e controle do uso do solo em faixas marginais de cursos d'água, com ações de reflorestamento.	Permanente
		Monitoramento da qualidade da água no sistema de drenagem	Implantação de rotinas de monitoramento da qualidade das águas pluviais e corpos receptores.	Permanente
		Programa de educação ambiental para drenagem urbana	Desenvolvimento de programa contínuo de educação ambiental e sanitária voltado à drenagem urbana.	Permanente
		Macuco	Abastecimento de Água	Implementação da Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal)

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
	Drenagem	Sistema de registro e levantamento de informações (SNIS)	Criação e implementação de sistema integrado de informações do saneamento, articulado ao SNIS e ao Plano Diretor Municipal.	Curto prazo	
		Sistema de monitoramento hidrológico	Estruturação de procedimentos de monitoramento e análise de dados pluviométricos e fluviométricos para suporte à gestão da drenagem urbana.	Médio prazo	
		Ações para emergências e contingências	Planejamento e definição de procedimentos para situações emergenciais e contingenciais no sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Esgotamento Sanitário	Programa de educação para separação de resíduos	Desenvolvimento de programa educativo voltado à separação de resíduos e conscientização ambiental da população.	Permanente
			Programa integrado de educação sanitária e ambiental	Criação e desenvolvimento de programa contínuo de educação sanitária e ambiental, articulado entre os setores municipais.	Permanente
		Sistema de fiscalização dos serviços de saneamento	Criação de sistema integrado de fiscalização dos serviços de saneamento, visando o cumprimento das normas e regulamentos.	Curto prazo	
		Institucionalização do Plano Municipal de Saneamento Básico	Elaboração e encaminhamento de anteprojeto de lei, regulamentos e instrumentos normativos para institucionalização do PMSB.	Médio prazo	
		Plano de mobilização e participação social	Elaboração e execução de plano de mobilização social para garantir participação e controle social no PMSB.	Curto prazo	
		Avaliação sistemática da execução do PMSB	Definição de mecanismos e procedimentos para monitoramento e avaliação contínua das ações do PMSB.	Permanente	
		Programa de Monitoramento da Qualidade e dos Padrões de Potabilidade da Água	Implantação de rotinas de monitoramento, controle e avaliação da qualidade da água distribuída, conforme padrões de potabilidade.	Permanente	
Magé	Abastecimento de Água	Programa de Controle de Perdas e Uso Racional da Água	Desenvolvimento de ações de gestão, educação e monitoramento para redução de perdas e incentivo ao uso racional da água.	Permanente	
		Programa de Identificação, Proteção e Controle do Manancial	Estudos, monitoramento e ações normativas para proteção dos mananciais de abastecimento.	Curto prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Mangaratiba	Drenagem	Arranjo Institucional e Regularização Legal	Adequação do arcabouço legal, institucional e regulatório para a gestão integrada da drenagem urbana.	Médio prazo
		Programa de Gestão do PMSB	Criação de condições gerenciais, institucionais e normativas para implementação e avaliação do PMSB.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Implantação de Sistema de Informações do PMSB	Implantação de sistema integrado de informações técnicas, operacionais e gerenciais para suporte à gestão do saneamento.	Curto prazo
		Implantação de Rede de Monitoramento e Avaliação	Estruturação de indicadores e rotinas de monitoramento e avaliação da execução do PMSB.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Educação Ambiental e Comunicação Social	Desenvolvimento permanente de ações de educação ambiental, informação ao usuário e participação social.	Permanente
		Programa de Gestão e Monitoramento do Abastecimento de Água	Estruturação de procedimentos de gestão, controle operacional e monitoramento da qualidade e continuidade dos serviços de abastecimento.	Permanente
	Abastecimento de Água	Programa de Proteção de Mananciais	Adoção de diretrizes, estudos e ações institucionais voltadas à proteção e controle das áreas de mananciais utilizados para abastecimento.	Curto prazo
		Programa de Gestão e Planejamento da Drenagem Urbana	Estruturação de diretrizes, procedimentos de gestão e instrumentos de planejamento da drenagem urbana.	Médio prazo
	Drenagem	Programa de Monitoramento e Controle de Áreas Sujeitas a Alagamentos	Levantamento, monitoramento e atualização de informações sobre áreas críticas de alagamentos e inundações.	Curto prazo
			Implantação de instrumentos gerenciais, normativos e de acompanhamento da operação dos sistemas de esgotamento sanitário.	Permanente
Esgotamento Sanitário		Sistema de Monitoramento e Avaliação do PMSB	Definição de indicadores, metas e rotinas de avaliação contínua da execução do PMSB.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental para Resíduos Sólidos	Desenvolvimento de ações permanentes de educação ambiental, mobilização social e orientação aos usuários sobre a gestão de resíduos.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Maricá	Abastecimento de Água	Programa de Fortalecimento da Gestão de Resíduos Sólidos	Aprimoramento institucional, normativo e administrativo da gestão municipal de resíduos sólidos.	Médio prazo
		Programa de Estruturação do Saneamento	Implementação do PMSB e da Política Municipal de Saneamento Básico, inclusão das ações no PPA, aprimoramento da legislação, avaliação sistemática dos planos e fortalecimento dos mecanismos de gestão.	Permanente
		Programa de Capacitação e Monitoramento	Capacitação de operadores, técnicos e voluntários envolvidos na prestação dos serviços e monitoramento contínuo para garantia da qualidade dos serviços.	Permanente
		Programa de Redução de Perdas	Melhoria do índice de perdas físicas e não físicas por meio do aprimoramento da gestão operacional, comercial e de controle do sistema de abastecimento.	Médio prazo
		Plano de Segurança da Água	Instrumento de gestão para garantia da segurança da água para consumo humano, com identificação de riscos, controle de contaminações e monitoramento da qualidade.	Permanente
	Drenagem	Mecanismos de Controle Social, Avaliação e Fiscalização	Definição de procedimentos de transparência, participação social, fiscalização e monitoramento da execução do PMSB.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento do PMSB	Acompanhamento sistemático das ações do plano por meio de indicadores, avaliação da eficiência e eficácia e suporte à tomada de decisão.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental e Participação Social	Sensibilização, formação, informação e incentivo à participação da sociedade civil no acompanhamento e controle social das ações de saneamento.	Permanente
		Ações de Emergência e Contingência	Definição de diretrizes e procedimentos para resposta a situações críticas, riscos ambientais e eventos emergenciais relacionados ao saneamento.	Longo prazo
	Mendes	Abastecimento de Água	Educação ambiental	Realização de palestras, oficinas e ações educativas junto às escolas e comunidade, com foco no uso

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
			racional da água e proteção dos mananciais.	
	Drenagem	Criação de instâncias de gestão da drenagem urbana	Constituição de ente ou setor municipal responsável pelo planejamento, gestão da informação, regulação e fiscalização dos serviços de drenagem urbana.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Estudo de soluções alternativas de esgotamento sanitário	Realização de estudos técnicos para identificar soluções alternativas de esgotamento sanitário em regiões isoladas ou domicílios não atendidos por rede coletiva.	Curto prazo
		Estabelecer normas para tratamento domiciliar	Elaboração e estabelecimento de normas técnicas para projeto, execução e operação de sistemas de tratamento domiciliar ou não coletivo de esgoto.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental e participação social	Promoção de ações contínuas de educação ambiental e mobilização social voltadas à correta gestão dos resíduos sólidos.	Permanente
Mesquita	Abastecimento de Água	Campanhas de educação para uso racional da água	Estruturação de campanhas de informação e educação ambiental voltadas ao consumo consciente e racional da água.	Curto prazo
		Capacitação técnica institucional	Capacitação de técnicos da prefeitura para acompanhamento da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Médio prazo
	Drenagem	Plano de contingência para eventos críticos	Elaboração e atualização de planos de contingência para situações de emergência relacionadas à drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento e controle institucional	Aprimoramento dos mecanismos de monitoramento, fiscalização e controle institucional dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de educação ambiental e sanitária intersetorial	Desenvolvimento e execução de programa intersetorial de educação ambiental e sanitária, com participação de diferentes secretarias e foco nos serviços de saneamento básico.	Curto a médio prazo
		Gestão associada dos serviços de resíduos sólidos	Desenvolvimento e implementação de estratégias institucionais para gestão associada dos serviços de resíduos sólidos com municípios da região.	Curto prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Miguel Pereira	Abastecimento de Água	Cadastro de grandes geradores de RCC	Implantação e manutenção de cadastro de grandes geradores de resíduos da construção civil para fins de controle e fiscalização.	Curto prazo
		Estruturação de sistema de informações	Estruturação de sistema de informações para monitoramento e fiscalização dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo
		Implantar cadastro municipal georreferenciado do sistema de saneamento básico	Implantação e manutenção de cadastro técnico georreferenciado do sistema de abastecimento de água, apoiado em GIS.	Curto prazo
		Implantar rede de monitoramento e avaliação periódica do serviço de saneamento	Estruturação de sistema de monitoramento e avaliação contínua da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Consolidação de indicadores de prestação dos serviços de saneamento	Definição, consolidação e acompanhamento de indicadores de desempenho dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Divulgar periodicamente a qualidade da água fornecida	Divulgação sistemática das informações sobre a qualidade da água distribuída à população, conforme legislação vigente.	Permanente
		Elaboração e atualização de planos de contingência e emergência	Planejamento e atualização de planos de contingência e emergência para situações críticas nos sistemas de drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Elaborar procedimento para manutenção e atualização de cadastro técnico dos serviços de esgotamento sanitário	Elaboração de normas e procedimentos para manutenção e atualização do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Realizar o mapeamento georreferenciado do sistema de esgotamento sanitário	Levantamento e sistematização de informações do sistema de esgotamento sanitário em base georreferenciada.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Qualificar recursos humanos para o setor de saneamento	Capacitação continuada de gestores, técnicos e operadores envolvidos com os serviços de saneamento básico.	Permanente
		Mobilização social e educação ambiental	Implementação de ações de mobilização social e educação ambiental para fortalecimento do controle social do saneamento.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Miracema	Abastecimento de Água	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Drenagem	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Esgotamento Sanitário	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
	Resíduos Sólidos	Dados a Completar	Dados a Completar	Dados a Completar
Natividade	Abastecimento de Água	AE1 - Recadastro comercial da rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Elaboração de cadastro completo dos usuários dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visando controle de perdas, combate a fraudes e subsídio à gestão dos sistemas.	Curto prazo
		AED1 - Levantamento de dados sobre doenças relacionadas a falhas no sistema de saneamento	Levantamento e sistematização de dados epidemiológicos relacionados a falhas nos sistemas de saneamento para subsidiar ações de gestão e planejamento.	Permanente
	Drenagem	AED3 - Revisão legal	Revisão da base legal municipal relacionada ao saneamento básico, visando adequação às diretrizes do PMSB.	Curto prazo
		D11 - Educação Ambiental: Mobilização social em torno da problemática dos resíduos sólidos que obstruem o sistema de drenagem	Mobilização e capacitação da população quanto à correta destinação dos resíduos sólidos, visando reduzir a obstrução do sistema de drenagem urbana.	Permanente
Esgotamento Sanitário	Esgotamento Sanitário	AE1 - Recadastro comercial da rede de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Elaboração de cadastro completo dos usuários dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, visando controle de perdas, combate a fraudes e subsídio à gestão dos sistemas.	Curto prazo
		AED2 - Reformulação do modelo de arranjo institucional	Revisão e reformulação do modelo institucional de prestação dos serviços de saneamento básico no município.	Curto prazo
		AED4 - Realizar seção periódica na câmara de vereadores abordando o tema Saneamento Básico	Promoção de sessões periódicas na Câmara Municipal para discussão e acompanhamento das ações de saneamento básico.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Nilópolis	Abastecimento de Água	ED1 - Fiscalização de ligações cruzadas entre esgotamento sanitário e pluvial	Fiscalização e inspeção de ligações irregulares entre redes de esgoto sanitário e drenagem pluvial, com mapeamento e definição de ações corretivas.	Médio prazo
		Vigilância da qualidade da água para consumo humano	Realização de inspeções sanitárias de rotina e de urgência, coleta e sistematização de dados de qualidade da água e comunicação aos responsáveis pelo serviço.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento	Estruturação e manutenção de banco de dados integrado com indicadores do SNIS para planejamento, monitoramento e controle social.	Permanente
		Revisão periódica do Plano Municipal de Saneamento Básico	Condução da revisão do PMSB em prazo não superior a quatro anos, com base em monitoramento de metas e indicadores.	Longo prazo
	Drenagem	Ações emergenciais e contingenciais de drenagem urbana	Planejamento institucional para resposta a enchentes, incluindo atuação da Defesa Civil, evacuação preventiva e gestão administrativa de crises.	Permanente
		Planos de contingência e segurança de infraestruturas críticas	Elaboração e divulgação de planos de contingência, segurança hídrica e gestão de riscos epidemiológicos e ambientais.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Gestão integrada dos serviços de saneamento	Articulação institucional entre órgãos municipais e entidades externas para planejamento, fiscalização e avaliação dos serviços.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Capacitação de recursos humanos em limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Criação de programas de capacitação técnica continuada para profissionais da área, em parceria com órgãos estaduais e federais.	Médio prazo
		Criação do Código Municipal de Resíduos Sólidos	Elaboração de legislação municipal específica para regulamentação, controle e avaliação dos serviços de resíduos sólidos.	Curto prazo
		Instituição de taxas ou tarifas pelos serviços de resíduos sólidos	Definição de mecanismos de cobrança aos usuários para sustentabilidade econômica dos serviços prestados.	Médio prazo
		Formação de consórcios intermunicipais	Avaliação e possível criação de consórcios públicos para gestão compartilhada dos serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Niterói	Abastecimento de Água	Monitoramento da qualidade da água distribuída	Realizar controle e monitoramento sistemático da qualidade da água distribuída conforme normas de potabilidade.	Permanente	
		Promoção de programas de reuso da água	Promover programas de reuso de água como política socioambiental aderente à legislação municipal.	Médio prazo	
		Divulgação dos riscos de enchentes	Promover divulgação e informação sobre riscos de enchentes, com delimitação de áreas inundáveis.	Permanente	
	Drenagem	Educação ambiental em drenagem	Desenvolver projetos de educação ambiental voltados à redução de impactos na drenagem urbana.	Permanente	
		Política de despoluição gradual das águas	Estabelecer políticas permanentes de despoluição gradual das águas superficiais.	Longo prazo	
		Aprimoramento de sistemas de alerta	Aprimorar sistemas de previsão de chuvas e alertas de enchentes.	Médio prazo	
		Esgotamento Sanitário	Controle social e participação pública	Garantir participação social, transparência e controle social nos processos de planejamento e avaliação.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental para redução de lixo	Desenvolver projetos de educação ambiental visando a redução do lançamento de lixo nos sistemas urbanos.	Permanente	
	Nova Friburgo	Abastecimento de Água	Controle das Soluções Alternativas	Gestão, regulação e controle das soluções alternativas individuais de abastecimento de água.	Permanente
			Sustentabilidade Ambiental	Adoção de diretrizes ambientais para proteção de mananciais e uso sustentável dos recursos hídricos.	Longo prazo
Sistema Municipal de Informações em Saneamento			Implantação e manutenção de sistema de informações para apoio à gestão e planejamento do saneamento.	Permanente	
Drenagem		Controle Social do Saneamento	Atuação do Conselho Municipal e da Câmara Técnica no acompanhamento das políticas de saneamento.	Permanente	
		Sistema de Indicadores de Avaliação	Monitoramento e avaliação da eficiência, eficácia e efetividade dos serviços de abastecimento.	Permanente	
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Acompanhamento e avaliação das ações de drenagem urbana por meio de indicadores.	Permanente	
		Controle Social do Saneamento	Transparência e participação social nas ações de drenagem urbana.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Esgotamento Sanitário	Manual de Manejo de Águas Pluviais Urbanas	Elaboração de manual técnico com diretrizes operacionais para o manejo sustentável das águas pluviais.	Curto prazo
		Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais	Instrumento de planejamento para definição de metas, prioridades e programas de manejo de águas pluviais.	Longo prazo
		Sistema de Previsão e Alerta de Inundações	Aprimoramento do sistema de monitoramento, alerta e controle de cheias.	Permanente
		Programa de Redução de Riscos de Inundação	Planejamento, monitoramento e gestão de riscos associados a eventos de inundação.	Longo prazo
		Sistema de Indicadores de Avaliação	Avaliação sistemática das ações de manejo de águas pluviais.	Permanente
		Revisão e Alteração da Legislação Urbanística	Adequação da legislação de uso e ocupação do solo visando redução de riscos de inundação.	Médio prazo
		Controle Social do Saneamento	Participação social nos processos de planejamento e avaliação dos serviços.	Permanente
		Sustentabilidade Ambiental	Diretrizes ambientais para proteção dos corpos hídricos e redução de impactos sanitários.	Longo prazo
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Utilização de sistema de informações para monitoramento e avaliação dos serviços de esgotamento.	Permanente
		Controle das Soluções Alternativas	Gestão e fiscalização das soluções individuais de esgotamento sanitário.	Permanente
	Sistema de Indicadores de Avaliação	Avaliação contínua da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Controle Social do Saneamento	Garantia de participação da sociedade na gestão dos resíduos sólidos.	Permanente
		Sistema de Indicadores de Avaliação	Acompanhamento da qualidade e sustentabilidade da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Cartilha de Educação Ambiental	Elaboração de material educativo com metas e ações de educação ambiental no município.	Curto prazo
Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos		Campanhas permanentes de educação ambiental voltadas ao correto manejo dos resíduos pela população.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Nova Iguaçu		Cadastro de Catadores e Recicladores	Levantamento e manutenção de cadastro de catadores, sucateiros e indústrias recicladoras.	Curto prazo
		Plano Municipal de Coleta Seletiva	Implantação de diretrizes, normas e procedimentos para coleta seletiva com inclusão de catadores.	Médio prazo
		Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Estruturação institucional e integração dos agentes envolvidos na gestão de resíduos sólidos.	Médio prazo
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Registro e acompanhamento de dados da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Incentivo a Políticas de Educação Ambiental Empresarial	Estímulo à adoção de políticas de educação ambiental por empresas geradoras de resíduos.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Programa de educação ambiental para uso racional da água	Implementação de ações educativas voltadas ao consumo consciente de água junto à população e usuários do sistema.	Permanente
		Fortalecimento da regulação e fiscalização dos serviços	Aprimoramento das atividades de regulação, controle e fiscalização da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
	Drenagem	Plano de gestão e monitoramento da drenagem urbana	Elaboração, acompanhamento e atualização de diretrizes e procedimentos para gestão e monitoramento do sistema de drenagem urbana.	Longo prazo
		Plano de contingência para eventos hidrológicos críticos	Estabelecimento de procedimentos de resposta e prevenção a eventos extremos relacionados à drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de monitoramento da prestação dos serviços	Monitoramento sistemático da operação e da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Capacitação técnica institucional	Capacitação de equipes técnicas municipais para acompanhamento e gestão dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Programa municipal de educação ambiental em resíduos sólidos	Desenvolvimento contínuo de ações de educação ambiental voltadas à redução, reutilização e correta destinação dos resíduos sólidos.	Permanente
		Gestão e atualização do sistema de informações de resíduos sólidos	Implantação e manutenção de sistema de informações para controle, monitoramento e planejamento da gestão de resíduos sólidos.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Paracambi	Abastecimento de Água	Programa de Gestão e Planejamento do Sistema de Abastecimento de Água	Estabelecimento de diretrizes de gestão, planejamento operacional e institucional do sistema de abastecimento de água municipal.	Permanente
		Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Implementação de rotinas de monitoramento e controle da qualidade da água distribuída, conforme normas vigentes.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental para Uso Racional da Água	Desenvolvimento de ações educativas voltadas ao consumo consciente e uso racional da água pela população.	Permanente
	Drenagem	Programa de Gestão e Planejamento da Drenagem Urbana	Definição de diretrizes, normas e procedimentos para a gestão integrada da drenagem urbana.	Permanente
		Programa de Monitoramento de Áreas de Risco	Identificação, acompanhamento e atualização de informações sobre áreas sujeitas a alagamentos e inundações.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental em Drenagem Urbana	Sensibilização da população quanto à importância da drenagem urbana e prevenção de obstruções.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Planejamento e Gestão do Sistema de Esgotamento Sanitário	Estruturação de instrumentos de planejamento, gestão e operação do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente
		Programa de Monitoramento Ambiental de Efluentes	Acompanhamento e avaliação contínua das condições ambientais relacionadas ao lançamento de efluentes sanitários.	Permanente
		Programa de Educação Sanitária	Ações educativas voltadas à correta utilização dos sistemas de esgotamento sanitário e à saúde pública.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Implantação de instrumentos de planejamento, gestão e regulação da gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente
		Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Desenvolvimento de ações educativas sobre redução, reutilização, reciclagem e destinação adequada dos resíduos.	Permanente
		Programa de Inclusão e Fortalecimento Institucional	Capacitação institucional e fortalecimento da gestão municipal e de atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos.	Médio prazo
Paraty	Abastecimento de Água	Programa de Educação Sanitária e Ambiental	Implementação de ações educativas voltadas ao uso racional da água, saúde pública e	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Paraíba do Sul			preservação ambiental, conforme diretrizes do PMSB.		
			Programa de Controle de Perdas e Uso Racional da Água	Desenvolvimento de programas institucionais de controle de perdas, eficiência e uso racional da água.	Médio prazo
			Definição de indicadores de desempenho	Estabelecimento e monitoramento de indicadores operacionais, administrativos e de qualidade dos serviços de abastecimento.	Permanente
	Drenagem		Fortalecimento da fiscalização em drenagem urbana	Aprimoramento dos mecanismos de fiscalização do cumprimento da legislação de drenagem urbana.	Médio prazo
			Monitoramento e avaliação de áreas sujeitas a inundações	Identificação, acompanhamento e avaliação sistemática das áreas com recorrência de alagamentos e enchentes.	Permanente
	Esgotamento Sanitário		Avaliação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário	Análise crítica contínua da prestação dos serviços, incluindo aspectos institucionais, operacionais e financeiros.	Permanente
			Programa de Ações Complementares Intersetoriais	Articulação de ações intersetoriais visando melhoria da salubridade ambiental e inclusão social.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos		Programa de Educação Sanitária e Ambiental	Ações educativas e de mobilização social voltadas à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
	Abastecimento de Água		Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Programa voltado à redução do consumo per capita de água, conscientização da população e uso racional dos recursos hídricos.	Permanente
			Proteção e Controle de Mananciais	Ações de controle de uso e ocupação do solo em áreas de recarga e proteção de mananciais de abastecimento.	Longo prazo
	Drenagem		Gestão dos Serviços de Drenagem Urbana	Implantação de mecanismos institucionais de gestão, planejamento e controle dos serviços de drenagem urbana.	Médio prazo
			Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaboração e implementação de instrumentos normativos e diretrizes para a gestão das águas pluviais.	Curto prazo
Esgotamento Sanitário			Cadastro e Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário	Levantamento, organização e atualização de informações técnicas e operacionais do sistema de esgotamento sanitário.	Curto prazo
			Monitoramento e Avaliação do SES	Acompanhamento sistemático dos indicadores de desempenho do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Ações educativas e de mobilização social voltadas à redução da geração de resíduos e à coleta seletiva.	Permanente	
		Fortalecimento Institucional da Gestão de Resíduos	Aprimoramento da estrutura administrativa, regulatória e de fiscalização dos serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo	
		Educação ambiental	Implementação de programas de educação ambiental voltados ao uso racional da água e proteção de mananciais.	Permanente	
	Abastecimento de Água	Cadastro e mapeamento de nascentes e poços	Mapeamento, cadastro, sinalização e análise da qualidade da água das nascentes e poços existentes.	Curto prazo	
		Proteção de mananciais	Ações de proteção, demarcação e recuperação de áreas de mananciais e matas ciliares.	Médio prazo	
		Plano de emergência para abastecimento	Elaboração de plano específico para abastecimento de água em situações emergenciais.	Curto prazo	
		Plano de comunicação em emergências	Definição de procedimentos de comunicação com população e instituições em situações emergenciais.	Curto prazo	
	Paty do Alferes	Drenagem	Educação ambiental	Programas de educação ambiental voltados à drenagem urbana e prevenção de alagamentos.	Permanente
			Mapeamento de áreas de risco	Identificação, mapeamento e fiscalização de áreas sujeitas a alagamentos e desmoronamentos.	Curto prazo
			Plano de contingência	Elaboração de planos de contingência e emergência para eventos de alagamento.	Curto prazo
		Capacitação técnica	Capacitação de equipes municipais para operação, manutenção e gestão da drenagem urbana.	Médio prazo	
		Esgotamento Sanitário	Educação ambiental	Programas de conscientização da população sobre destinação adequada de esgotos e uso de fossas sépticas.	Permanente
Programa de orientação sobre fossas sépticas			Implantação de programa de orientação e fiscalização para substituição de fossas negras por fossas sépticas.	Curto prazo	
Monitoramento e controle operacional			Monitoramento da qualidade dos efluentes e controle operacional dos sistemas conforme legislação.	Permanente	
Gestão da manutenção	Cadastro de equipamentos, programação e registro permanente das manutenções.		Permanente		

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Petrópolis	Resíduos Sólidos	Educação ambiental	Programas contínuos de educação ambiental voltados à correta gestão dos resíduos sólidos.	Permanente
		Planejamento e gestão	Aprimoramento dos instrumentos de planejamento, gestão e fiscalização dos serviços de resíduos sólidos.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Implantação do Sistema de Informações de Saneamento Básico de Petrópolis (SISPETRO)	Criação e operação de sistema municipal de informações para gestão, divulgação, monitoramento e avaliação das ações do PMSB.	Permanente
		Divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico	Divulgação institucional do PMSB por meios digitais, impressos e eventos públicos, assegurando transparência e controle social.	Permanente
		Monitoramento e avaliação do PMSB com indicadores do SNIS	Acompanhamento sistemático do desempenho dos serviços de saneamento por meio de indicadores oficiais.	Permanente
	Drenagem	Integração institucional para gestão da drenagem urbana	Articulação entre órgãos municipais e atores institucionais para planejamento e gestão integrada da drenagem urbana.	Médio prazo
		Planejamento e revisão periódica do PMSB	Atualização contínua do planejamento setorial de drenagem com base em avaliações e revisões periódicas do PMSB.	Longo prazo
	Esgotamento Sanitário	Implantação de procedimentos normativos e operacionais	Elaboração e adoção de regulamentos administrativos, técnicos e operacionais para prestação dos serviços.	Curto prazo
		Criação de instrumentos de controle social	Instituição de conselhos, audiências, consultas públicas e conferências para participação social na gestão do saneamento.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de programa contínuo de educação ambiental voltado à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente
		Programa de Gestão Integrada	Definição e consolidação de modelo institucional para gestão integrada da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo
		Institucionalização da logística reversa	Adoção de diretrizes e ações institucionais para implementação da logística reversa conforme legislação federal.	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Pinheiral	Abastecimento de Água	Capacitação institucional de gestores e servidores	Realização de treinamentos e capacitações técnicas para aprimoramento da gestão dos serviços.	Curto prazo	
		Análise e avaliação da legislação municipal	Avaliação da legislação municipal relacionada à política de saneamento básico.	Curto prazo	
		Implantação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	Criação e funcionamento de instância colegiada para controle social e gestão do saneamento.	Curto prazo	
		Instituir o Fundo Municipal de Saneamento Básico	Criação de fundo específico para financiamento das ações de saneamento.	Curto prazo	
		Estruturação do órgão gestor de saneamento	Definição de arranjo institucional e administrativo para gestão do saneamento.	Curto prazo	
		Estudo de viabilidade de agência reguladora	Avaliação técnica e institucional para definição de modelo regulatório.	Médio prazo	
		Implantação de sistema municipal de planejamento e informação	Estruturação de sistema integrado de planejamento e informações do saneamento.	Médio prazo	
		Implantação de rede de monitoramento e avaliação	Criação de mecanismos permanentes de monitoramento dos serviços.	Permanente	
		Drenagem	Criação de sistema de monitoramento de cheias	Implantação de monitoramento preventivo para eventos de inundação.	Médio prazo
			Plano de contingência para eventos de inundação	Definição de procedimentos operacionais para resposta a enchentes.	Curto prazo
		Esgotamento Sanitário	Programa de educação ambiental	Desenvolvimento de ações educativas voltadas ao uso adequado dos sistemas de esgotamento.	Permanente
			Programa de orientação sobre fossas sépticas	Orientação e fiscalização para substituição de fossas inadequadas.	Médio prazo
Resíduos Sólidos	Ações de educação ambiental e participação social	Promoção de campanhas educativas e mobilização social.	Permanente		
Piraí	Abastecimento de Água	Programa de Comunicação e Participação Social	Promoção de audiências públicas, consultas e mecanismos de comunicação para assegurar a participação social na gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente	
	Drenagem	Programa de Comunicação e Participação Social	Mobilização social e participação da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Porciúncula	Esgotamento Sanitário	Programa de Comunicação e Participação Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Programa de Comunicação e Participação Social	Ações de comunicação e mobilização social voltadas à gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente	
	Abastecimento de Água	Programa de Gestão e Planejamento do Abastecimento de Água	Adoção de instrumentos de planejamento, controle operacional, capacitação técnica e fortalecimento institucional para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente	
		Programa de Educação Ambiental	Desenvolvimento de ações educativas voltadas ao uso racional da água e à conscientização da população sobre os serviços de abastecimento.	Permanente	
	Drenagem	Programa de Planejamento e Gestão da Drenagem Urbana	Elaboração de diretrizes, normas técnicas, estudos hidrológicos e instrumentos de gestão para o sistema de drenagem urbana.	Curto e médio prazo	
		Programa de Educação Ambiental em Drenagem	Ações educativas voltadas à prevenção de alagamentos, conservação da drenagem urbana e descarte adequado de resíduos.	Permanente	
	Esgotamento Sanitário	Programa de Gestão do Sistema de Esgotamento Sanitário	Estruturação de rotinas de gestão, fiscalização, capacitação técnica e monitoramento dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
		Programa de Educação Sanitária	Promoção de ações educativas para orientar a população quanto ao correto uso do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Implantação de instrumentos de planejamento, regulação, fiscalização, capacitação institucional e controle social da gestão de resíduos sólidos.	Curto, médio e longo prazo	
		Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Ações permanentes de educação ambiental, mobilização social e incentivo à participação da população na gestão de resíduos sólidos.	Permanente	
	Porto Real	Abastecimento de Água	Programa de Educação Ambiental	Implementação de programas de educação ambiental voltados ao uso racional da água, proteção das nascentes e compreensão do sistema de abastecimento.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
	Drenagem	Monitoramento e divulgação da qualidade da água	Realização periódica de análises da qualidade da água e divulgação dos resultados à população de forma clara e acessível.	Permanente	
		Cadastro e mapeamento do sistema de abastecimento	Levantamento, cadastro e mapeamento das captações, redes e unidades do sistema de abastecimento para aprimorar a gestão.	Curto prazo	
		Cadastro e mapeamento do sistema de drenagem urbana	Cadastramento e mapeamento das redes e dispositivos do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo	
		Programa de educação ambiental em drenagem urbana	Ações de conscientização da população sobre descarte adequado de resíduos e preservação do sistema de drenagem.	Permanente	
		Monitoramento e manutenção programada do sistema	Estabelecimento de rotinas de monitoramento, limpeza e avaliação do sistema de drenagem urbana.	Permanente	
	Esgotamento Sanitário	Cadastro e mapeamento da rede de esgoto	Levantamento, cadastro e mapeamento do sistema de captação e afastamento de esgotos sanitários.	Curto prazo	
		Programa de Educação Ambiental em esgotamento sanitário	Ações educativas voltadas à correta ligação domiciliar e à redução de impactos ambientais do esgotamento sanitário.	Permanente	
		Fiscalização de ligações irregulares	Fiscalização e controle de ligações cruzadas entre redes de esgoto e drenagem.	Médio prazo	
	Resíduos Sólidos	Programa de educação ambiental em resíduos sólidos	Campanhas educativas para redução, segregação e destinação adequada dos resíduos sólidos.	Permanente	
		Aprimoramento da gestão de resíduos sólidos	Fortalecimento das práticas de planejamento, controle e gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo	
	Quatis	Abastecimento de Água	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Monitoramento sistemático da qualidade da água distribuída à população, conforme padrões legais.	Permanente
		Drenagem	Plano de Gestão da Drenagem Urbana	Estabelecimento de diretrizes e procedimentos para a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
Esgotamento Sanitário		Plano de Gestão do Sistema de Esgotamento Sanitário	Planejamento e gestão institucional do sistema de esgotamento sanitário municipal.	Médio prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Queimados	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Ações contínuas de educação ambiental voltadas à gestão adequada dos resíduos sólidos.	Permanente	
		Monitoramento da qualidade da água	Realização de monitoramento da qualidade da água distribuída, conforme padrões legais e regulatórios vigentes.	Permanente	
	Abastecimento de Água	Regulação e tarifação dos serviços de abastecimento de água	Atuação da entidade reguladora estadual na fiscalização, revisão tarifária e adequação da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente	
		Estruturação da regulação dos serviços de esgotamento sanitário	Elaboração e implementação de instrumentos normativos municipais para regulação técnica, econômica e social dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto prazo	
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento da qualidade dos efluentes	Implantação de rotinas de monitoramento da qualidade dos efluentes lançados nos corpos hídricos do município.	Permanente	
		Programa de Educação Sanitária e Ambiental e Uso Racional da Água	Desenvolvimento contínuo de ações educativas para uso racional da água e conscientização da população.	Permanente	
	Abastecimento de Água	Programa de Controle e Redução de Perdas	Implementação e continuidade de ações de gestão para controle e redução de perdas no sistema de abastecimento de água.	Curto prazo	
		Definição do modelo de gestão dos serviços de abastecimento de água	Definição institucional do modelo de gestão e tarifação dos serviços de abastecimento de água.	Curto prazo	
	Quissamã	Drenagem	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaboração de instrumento de planejamento para a gestão da drenagem urbana do município.	Curto prazo
			Programa de Educação Sanitária e Ambiental em Drenagem	Ações educativas para conscientização sobre o uso adequado da rede de drenagem e preservação de rios e canais.	Permanente
Fiscalização de ligações irregulares na rede de drenagem		Identificação e fiscalização de ligações de esgoto na rede de drenagem pluvial.	Médio prazo		
Monitoramento e avaliação das ações do PMSB		Monitoramento contínuo, avaliação periódica e normatização dos processos de gestão das ações de saneamento.	Permanente		
Esgotamento Sanitário		Programa de Controle Operacional e Plano de Manutenção	Elaboração e execução de programa de controle operacional e plano de manutenção do sistema de esgotamento sanitário.	Curto prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Resende	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Sanitária e Ambiental	Ações educativas voltadas ao correto uso do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente
		Gestão do esgotamento sanitário em áreas rurais	Programas institucionais para gestão de soluções individuais e coletivas em áreas rurais e de baixa densidade.	Médio prazo
		Programa de Educação Sanitária e Ambiental em Resíduos Sólidos	Educação ambiental e conscientização da população para separação, redução e correta destinação dos resíduos sólidos.	Permanente
		Programa de Coleta Seletiva	Implantação e consolidação institucional da coleta seletiva e destinação diferenciada de resíduos sólidos.	Curto prazo
	Abastecimento de Água	Elaborar Plano de Controle de Perdas	Elaboração de plano de gestão para redução de perdas físicas e comerciais no sistema de abastecimento.	Horizonte do plano
		Elaborar procedimentos de cadastro técnico	Definição de procedimentos para manutenção e atualização do cadastro técnico e mapeamento georreferenciado.	Curto prazo
		Monitoramento da qualidade da água	Acompanhamento sistemático da qualidade da água e dos padrões de potabilidade.	Curto prazo
		Divulgação dos parâmetros de qualidade da água	Divulgação periódica à população dos parâmetros de qualidade da água fornecida.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Elaboração de cadastro técnico do SES	Elaboração e atualização contínua do cadastro técnico e mapeamento georreferenciado do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente
		Ações educativas para ligações domiciliares	Realização de ações educativas e de fiscalização para ligação de domicílios à rede existente.	Curto prazo
		Outorga e licenciamento ambiental	Obtenção e regularização de licenças ambientais e outorgas de lançamento.	Médio prazo
		Monitoramento ambiental de efluentes	Implantação de sistema de monitoramento ambiental de efluentes e odores.	Curto prazo
	Drenagem	Cadastro técnico do sistema de drenagem	Elaboração e manutenção de cadastro técnico e banco de dados georreferenciado do sistema de drenagem urbana.	Permanente
		Registro de pontos críticos urbanos	Elaboração de metodologia de identificação e registro de pontos críticos de alagamento e inundação.	Curto prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Rio Bonito		Monitoramento do sistema de drenagem	Acompanhamento contínuo e atualização das informações do sistema de drenagem urbana.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental e participação social	Promoção de ações de educação ambiental e mobilização social voltadas à gestão adequada de resíduos.	Permanente
	Abastecimento de Água	Participação e Controle Social	Manutenção de audiências públicas, instâncias colegiadas e mecanismos de controle social para acompanhamento da gestão do abastecimento de água.	Permanente
	Drenagem	Participação e Controle Social	Engajamento da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Participação e Controle Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Participação e Controle Social	Atuação de instâncias de controle social no acompanhamento da gestão de limpeza urbana e resíduos sólidos.	Permanente
Rio Claro	Abastecimento de Água	Elaborar Plano de Controle de Perdas	Elaboração de plano para redução de perdas físicas e comerciais no sistema de abastecimento de água.	Curto prazo
		Desenvolver plano de melhoria no atendimento ao usuário	Estruturação de plano para aprimorar o atendimento aos usuários dos serviços de abastecimento.	Curto prazo
		Instituir sistema de outorga	Instituição de procedimentos para regularização da outorga e licenciamento ambiental.	Médio prazo
	Drenagem	Definir indicadores de gestão	Definição de indicadores para avaliação da prestação dos serviços de drenagem urbana.	Curto prazo
		Desenvolver mecanismos de divulgação de dados	Divulgação sistemática dos dados de qualidade e desempenho dos serviços de drenagem.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Elaborar procedimento de atualização cadastral	Definição de procedimentos para manutenção e atualização do cadastro técnico do sistema de esgotamento sanitário.	Curto prazo
		Realizar mapeamento georreferenciado	Mapeamento georreferenciado do sistema de esgotamento sanitário para suporte à gestão.	Curto prazo
		Realizar ações educativas e de fiscalização	Ações educativas e fiscalizatórias visando a conexão dos domicílios ao sistema de esgotamento.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Rio das Flores	Resíduos Sólidos	Atualizar cadastro de usuários	Atualização do cadastro de usuários dos serviços de limpeza urbana.	Curto prazo
		Desenvolver metodologia de pesquisa de satisfação	Elaboração de metodologia para avaliação da satisfação dos usuários dos serviços de resíduos sólidos.	Curto prazo
	Abastecimento de Água	Cadastramento e mapeamento das redes	Levantamento, cadastro técnico e mapeamento do sistema de distribuição de água do município.	Curto prazo
		Licenciamento e outorga de captações	Regularização das captações de água por meio de licenciamento ambiental e outorga de direito de uso.	Curto prazo
		Proteção de nascentes e poços	Identificação, cadastramento e proteção de nascentes e poços utilizados para abastecimento.	Permanente
		Educação ambiental em áreas rurais	Orientação técnica e educação ambiental para proprietários rurais quanto ao tratamento e uso da água.	Permanente
		Estudos de áreas de risco	Realização de estudos em parceria com INPE e Defesa Civil para identificação de áreas de risco de alagamentos e desmoronamentos.	Curto prazo
	Drenagem	Gestão e manutenção do sistema de drenagem	Implementação de ações de gestão, cadastramento e manutenção rotineira dos dispositivos de drenagem urbana.	Permanente
		Programa de educação ambiental em drenagem	Desenvolvimento de ações educativas voltadas à correta utilização do sistema de drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Educação ambiental em saneamento	Programa de conscientização sobre esgotamento sanitário por meio da rede de ensino e campanhas informativas.	Permanente
		Capacitação e orientação técnica na zona rural	Orientação técnica aos moradores da zona rural quanto às soluções individuais de esgotamento sanitário.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental em resíduos sólidos	Programa de educação ambiental voltado à correta disposição e manejo dos resíduos sólidos.	Permanente
		Participação social e controle social	Promoção de oficinas, audiências públicas e mobilização social para fortalecimento do controle social.	Permanente
		Criação de Conselho de Saneamento	Instituição de conselho municipal para apoio à gestão e ao controle social do saneamento básico.	Curto prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Rio das Ostras	Abastecimento de Água	Capacitação para preenchimento do SNIS	Capacitação e integração dos agentes institucionais para o correto preenchimento dos dados do SNIS.	Curto prazo
		Estabelecimento de procedimentos padrão	Definição de procedimentos operacionais padronizados entre os órgãos prestadores dos serviços.	Médio prazo
		Implantação de sistema municipal de informações	Desenvolvimento e implementação de sistema municipal de informações de saneamento.	Médio prazo
	Drenagem	Instituição do arcabouço jurídico-normativo do saneamento	Integração e consolidação do marco legal municipal da Política de Saneamento Básico.	Médio prazo
		Educação sanitária e ambiental	Incentivo e implementação de programas contínuos de educação sanitária e ambiental.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Capacitação para preenchimento do SNIS	Capacitação e integração dos agentes institucionais para o correto preenchimento dos dados do SNIS.	Curto prazo
		Estabelecimento de procedimentos padrão	Definição de procedimentos operacionais padronizados entre os órgãos prestadores dos serviços.	Médio prazo
		Implantação de sistema municipal de informações	Desenvolvimento e implementação de sistema municipal de informações de saneamento.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Instituição do arcabouço jurídico-normativo do saneamento	Integração e consolidação do marco legal municipal da Política de Saneamento Básico.	Médio prazo
		Controle social dos serviços de saneamento	Implementação de instrumentos de controle social e participação da sociedade.	Permanente
Monitoramento de indicadores de desempenho		Implementação e acompanhamento sistemático de indicadores técnicos e operacionais do serviço de abastecimento de água, conforme definido no PMSB.	Permanente	
Rio de Janeiro	Abastecimento de Água	Educação ambiental	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas ao uso racional da água.	Permanente
		Plano de ações para emergências e contingências	Definição e manutenção de procedimentos operacionais para resposta a situações emergenciais no abastecimento de água.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Santa Maria Madalena	Esgotamento Sanitário	Revisão periódica do PMSB-AE	Procedimentos institucionais para revisão, atualização e acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento Básico.	Longo prazo	
		Comunicação social e participação pública	Execução de consultas públicas, audiências e mecanismos de comunicação para garantir controle social.	Permanente	
		Monitoramento de indicadores de desempenho	Implementação e acompanhamento sistemático de indicadores técnicos e operacionais do serviço de esgotamento sanitário, conforme definido no PMSB.	Permanente	
		Educação ambiental	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental relacionadas ao correto uso do sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
		Plano de ações para emergências e contingências	Definição e manutenção de procedimentos operacionais para resposta a situações emergenciais no esgotamento sanitário.	Permanente	
		Revisão periódica do PMSB-AE	Procedimentos institucionais para revisão, atualização e acompanhamento do Plano Municipal de Saneamento Básico.	Longo prazo	
	Abastecimento de Água	Projeto Permanente de Mobilização Social		Execução de consultas públicas, audiências e mecanismos de comunicação para garantir controle social.	Permanente
				Implementação contínua de mobilização social e participação comunitária no planejamento, acompanhamento e controle das ações de saneamento básico.	Permanente
		Monitoramento e Avaliação do PMSB	Desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações previstas no PMSB.	Permanente	
		Planejamento para Emergências e Contingências	Definição de ações institucionais para resposta a situações emergenciais que impactem a prestação dos serviços de saneamento.	Permanente	
		Drenagem	Planejamento e Gestão da Drenagem Urbana	Estabelecimento de diretrizes operacionais e normativas para planejamento, gestão e controle dos serviços de drenagem urbana.	Longo prazo
			Educação Ambiental e Controle Social	Promoção de ações educativas e fortalecimento do controle social	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Esgotamento Sanitário		relacionadas ao manejo de águas pluviais urbanas.	
		Fortalecimento Institucional da Gestão	Adoção de medidas de aprimoramento da capacidade institucional, regulatória e administrativa dos serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Sistema de Informações de Saneamento	Implantação e manutenção de sistema centralizado de informações para suporte à gestão e regulação dos serviços.	Longo prazo
	Resíduos Sólidos	Educação Ambiental em Saneamento	Desenvolvimento de programas de educação ambiental voltados à conscientização sanitária e ambiental da população.	Permanente
		Gestão Integrada do Saneamento	Instituição de modelo de gestão integrada, com definição de normas, procedimentos, padrões de desempenho e qualidade dos serviços.	Longo prazo
Santo Antônio de Pádua	Abastecimento de Água	Programa de Gestão e Monitoramento dos Serviços de Abastecimento de Água	Implementação de rotinas de gestão, acompanhamento de indicadores e avaliação contínua da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Atualização cadastral e diagnóstico operacional do sistema de abastecimento	Levantamento, sistematização e atualização das informações técnicas e operacionais dos sistemas existentes.	Curto prazo
		Capacitação técnica dos operadores do sistema de abastecimento	Realização de treinamentos e capacitações para melhoria da gestão e operação dos serviços.	Médio prazo
	Drenagem	Programa de Planejamento e Gestão da Drenagem Urbana	Estruturação de diretrizes, normas e procedimentos para gestão integrada da drenagem urbana.	Permanente
		Diagnóstico e monitoramento do sistema de drenagem urbana	Levantamento de informações, acompanhamento de áreas críticas e avaliação periódica do sistema.	Curto prazo
		Integração institucional para gestão da drenagem	Articulação entre setores municipais para planejamento, controle e tomada de decisão.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Planejamento e Gestão do Esgotamento Sanitário	Estruturação de instrumentos de planejamento, controle e avaliação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Sapucaia	Resíduos Sólidos	Diagnóstico e atualização de dados do sistema de esgotamento sanitário	Levantamento e consolidação de informações técnicas, institucionais e operacionais do sistema.	Curto prazo
		Fortalecimento institucional e regulatório dos serviços	Aprimoramento das normas, procedimentos e capacidade institucional para gestão do esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Programa Municipal de Educação Ambiental	Desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental voltadas à redução, reutilização e correta destinação dos resíduos sólidos.	Permanente
		Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Consolidação do modelo institucional de gestão integrada conforme diretrizes do PMSB e da legislação vigente.	Médio prazo
	Abastecimento de Água	Capacitação institucional para gestão de resíduos sólidos	Treinamento e qualificação de gestores e equipes técnicas responsáveis pelos serviços.	Curto prazo
		Implantação de mecanismos de controle social	Instituição de mecanismos de participação e controle social na gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
	Drenagem	Monitoramento e avaliação da qualidade da água	Estabelecimento de procedimentos contínuos de monitoramento, avaliação e divulgação da qualidade da água à população.	Permanente
		Elaboração de planos de emergência e contingência	Definição de procedimentos e ações para resposta a eventos críticos de enchentes, inundações e alagamentos.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Monitoramento e avaliação do sistema de drenagem	Implantação de mecanismos de acompanhamento sistemático do desempenho do sistema de drenagem urbana.	Permanente
		Avaliação institucional e econômico-financeira dos serviços	Análise institucional, legal, orçamentária e financeira da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto prazo
	Resíduos Sólidos	Fortalecimento da gestão dos serviços	Aprimoramento da capacidade gerencial e administrativa dos operadores de esgotamento sanitário.	Médio prazo
	Resíduos Sólidos	Educação ambiental voltada à gestão de resíduos	Desenvolvimento de programas permanentes de educação ambiental e sensibilização da população.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Saquarema	Abastecimento de Água	Planejamento e revisão periódica da gestão de resíduos	Planejamento, avaliação e revisão contínua das diretrizes e ações de gestão de resíduos sólidos.	Longo prazo
		Divulgação e transparência do PMSB	Promoção da ampla divulgação do PMSB, garantindo acesso público às informações e ações previstas.	Permanente
		Criação de banco de dados de saneamento	Estruturação e manutenção de banco de dados georreferenciado para acompanhamento dos sistemas de saneamento.	Permanente
	Drenagem	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana	Elaboração de instrumento de planejamento para regulamentação e gestão da drenagem urbana.	Curto prazo
		Criação de dispositivos legais para drenagem urbana	Elaboração de legislação municipal para regulamentar pavimentação e incentivar soluções permeáveis.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Planos de emergência e contingência	Definição de procedimentos para atuação em situações críticas e eventos hidrológicos extremos.	Permanente
		Planejamento institucional dos serviços de esgotamento sanitário	Aprimoramento da gestão institucional e planejamento das ações e serviços de esgotamento sanitário.	Médio prazo
		Monitoramento e avaliação dos serviços de esgotamento	Implementação de mecanismos de acompanhamento e avaliação do desempenho dos serviços.	Permanente
		Educação ambiental para gestão de resíduos sólidos	Desenvolvimento de programas permanentes de educação ambiental e mobilização social.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Planejamento e revisão contínua da gestão de resíduos	Avaliação e revisão periódica das diretrizes e programas de gestão de resíduos sólidos.	Longo prazo
Programa de Educação Ambiental e Sanitária		Ações educativas voltadas ao uso racional da água, preservação dos recursos hídricos e correta utilização dos serviços de abastecimento.	Permanente	
Seropédica	Abastecimento de Água	Controle Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Adoção de indicadores e sistemas de informação para monitoramento contínuo das ações e metas do PMSB.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Ações de conscientização da população sobre higiene, saúde pública e uso adequado dos sistemas de esgotamento sanitário.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Silva Jardim	Abastecimento de Água	Controle Social	Participação social no acompanhamento e avaliação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento sistemático do desempenho e das metas do esgotamento sanitário, com base em indicadores.	Permanente
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Execução de ações de comunicação, audiências públicas e mobilização social para acompanhamento e controle social do PMSB.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Implantação de indicadores, sistemas de informação e avaliações periódicas do PMSB.	Permanente
		Controle Social	Atuação de conselhos, instâncias colegiadas e mecanismos de controle social previstos no PMSB.	Permanente
		Banco de Dados Georreferenciados	Estruturação e manutenção de base de dados georreferenciada para apoio ao planejamento e gestão do saneamento.	Longo prazo
	Drenagem	Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Mobilização da sociedade para acompanhamento das ações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento contínuo das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Controle Social	Inclusão da sociedade civil no controle social das ações de drenagem urbana.	Permanente
		Banco de Dados Georreferenciados	Adoção de base georreferenciada para mapeamento, planejamento e monitoramento da drenagem urbana.	Longo prazo
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Promoção da participação social e transparência na gestão dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
Esgotamento Sanitário	Controle Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento e fiscalização dos serviços.	Permanente	
	Banco de Dados Georreferenciados	Utilização de sistemas georreferenciados para suporte à gestão e monitoramento do esgotamento sanitário.	Longo prazo	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Resíduos Sólidos	Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Fortalecimento da participação social e divulgação das diretrizes da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Acompanhamento sistemático da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos.	Permanente
		Controle Social	Participação social na gestão, fiscalização e avaliação dos serviços de limpeza urbana e resíduos sólidos.	Permanente
		Banco de Dados Georreferenciados	Implantação de banco de dados georreferenciado para apoio à gestão de resíduos sólidos.	Longo prazo
		Programa de Mobilização e Participação Social	Implementação de mecanismos de mobilização social, audiências públicas e consultas para acompanhamento da elaboração, implementação e revisão do PMSB.	Permanente
	Abastecimento de Água	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Definição e aplicação de indicadores para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do PMSB.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Estruturação, alimentação e manutenção de banco de dados com informações técnicas, institucionais e operacionais dos serviços de saneamento.	Longo prazo
		Ações para Emergências e Contingências	Definição de procedimentos e protocolos para resposta a situações emergenciais que afetem o abastecimento de água.	Permanente
	Sumidouro	Programa de Mobilização e Participação Social	Engajamento da sociedade no acompanhamento das ações de manejo de águas pluviais e drenagem urbana.	Permanente
		Drenagem	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Avaliação sistemática das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais previstas no PMSB.
Banco de Dados de Saneamento			Organização de base de dados para subsidiar o planejamento e a gestão dos serviços de drenagem urbana.	Longo prazo
Ações para Emergências e Contingências			Planejamento de ações para resposta a eventos críticos como enxurradas, alagamentos e inundações.	Permanente
Esgotamento Sanitário	Programa de Mobilização e Participação Social	Promoção da participação social e transparência na gestão dos serviços de esgotamento sanitário, conforme diretrizes do PMSB.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
São Fidélis	Abastecimento de Água	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento contínuo das metas e ações previstas para o esgotamento sanitário, com base em indicadores técnicos e institucionais.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Consolidação de banco de dados para apoio ao planejamento, gestão e monitoramento do esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Ações para Emergências e Contingências	Estabelecimento de ações e protocolos para contingências na prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Drenagem	Estabelecer mecanismos para atuação conjunta dos setores públicos e privados em empreendimentos de interesse público	Definição de mecanismos institucionais para atuação conjunta entre poder público e iniciativa privada no planejamento e gestão do abastecimento de água.	Permanente
		Garantir a previsão do controle ambiental da poluição hídrica e do solo	Diretriz normativa para controle ambiental da poluição hídrica e do solo, associada à gestão territorial e drenagem urbana.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Promover estudos das ocupações a montante e a jusante das margens do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes	Realização de estudos técnicos para avaliação das ocupações nas margens de corpos hídricos, subsidiando a gestão de riscos e drenagem urbana.	Curto prazo
		Estabelecer mecanismos para atuação conjunta dos setores públicos e privados em empreendimentos de interesse público	Definição de mecanismos institucionais para atuação conjunta entre poder público e iniciativa privada no planejamento e gestão do tratamento de esgoto.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Estabelecer mecanismos para atuação conjunta dos setores públicos e privados em empreendimentos de interesse público	Definição de mecanismos institucionais para atuação conjunta entre poder público e iniciativa privada na gestão da coleta e disposição final de resíduos sólidos.	Permanente
São Francisco de Itabapoana	Abastecimento de Água	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Implementação de rotinas de monitoramento e controle da qualidade da água distribuída, conforme padrões legais.	Permanente
		Plano de Gestão Operacional dos	Definição de procedimentos operacionais, indicadores de	Médio prazo

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
São Gonçalo	Drenagem	Sistemas de Abastecimento	desempenho e rotinas de gestão dos sistemas.		
		Plano de Gestão e Manutenção do Sistema de Drenagem	Definição de diretrizes operacionais, monitoramento e manutenção dos sistemas de drenagem urbana.	Longo prazo	
		Programa de Monitoramento de Áreas Sujeitas a Alagamentos	Identificação, acompanhamento e atualização de áreas críticas de alagamento no município.	Permanente	
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Sanitária	Ações educativas voltadas ao uso adequado dos sistemas de esgotamento sanitário e prevenção de lançamentos irregulares.	Permanente	
		Sistema de Monitoramento e Avaliação dos Serviços	Estabelecimento de indicadores e mecanismos de acompanhamento da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental em Resíduos Sólidos	Promoção de campanhas educativas para redução, reutilização e segregação de resíduos sólidos.	Permanente	
		Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Estruturação institucional e normativa para a gestão integrada dos resíduos sólidos no município.	Médio prazo	
	Abastecimento de Água	Ampliação de programas de educação sanitária	Promoção de educação sanitária voltada ao uso sustentável da água e correta utilização dos sistemas de abastecimento.	Permanente	
		Elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos	Instrumento de planejamento para uso racional e sustentável dos recursos hídricos municipais.	Curto prazo	
	Esgotamento Sanitário	Drenagem	Estruturas de controle e fiscalização em áreas de risco	Criação e implementação de estruturas institucionais de controle e fiscalização para evitar ocupação de áreas inundáveis.	Médio prazo
		Esgotamento Sanitário	Ampliação de programas de educação sanitária	Sensibilização da população quanto ao uso adequado dos sistemas de esgotamento sanitário.	Permanente
		Resíduos Sólidos	Ampliação de programas de educação sanitária e ambiental	Educação ambiental voltada à redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos.	Permanente
	Regularização das concessões dos serviços		Adoção de mecanismos de regulação e sustentabilidade financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo	
	São José de Ubá	Abastecimento de Água	Controle social	Implementação de mecanismos de participação e controle social na	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
São José do Vale do Rio Preto	Drenagem		gestão dos serviços de abastecimento de água.	
		Programa de monitoramento	Monitoramento sistemático da qualidade da água e desempenho operacional dos serviços.	Permanente
		Programa de monitoramento	Monitoramento das condições de drenagem urbana e avaliação de eficiência das ações implementadas.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Planejamento e gestão	Definição de diretrizes operacionais, planejamento e avaliação contínua do sistema de drenagem urbana.	Longo prazo
		Controle social	Participação da sociedade na formulação, acompanhamento e avaliação dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de monitoramento	Acompanhamento contínuo do desempenho e impactos dos sistemas de esgotamento sanitário.	Permanente
		Arranjos institucionais	Definição de instrumentos institucionais e jurídicos para organização da gestão de resíduos sólidos.	Longo prazo
	Abastecimento de Água	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Desenvolvimento de ações educativas, campanhas, palestras e materiais informativos sobre uso racional da água e serviços de saneamento.	Permanente
		Controle Social e Participação Popular	Promoção de audiências públicas, consultas populares e criação do Conselho Municipal de Saneamento para acompanhamento das ações do PMSB.	Permanente
	Drenagem	Monitoramento e Avaliação dos Serviços	Implantação de instrumentos de avaliação e monitoramento dos indicadores técnicos, operacionais e financeiros do sistema.	Permanente
Gestão e Planejamento do Sistema de Drenagem		Elaboração de manuais, padronização de procedimentos e organização da gestão do sistema de drenagem urbana.	Longo prazo	
Monitoramento Hidrológico		Utilização de estudos hidrológicos e acompanhamento contínuo das condições das bacias urbanas.	Permanente	
Esgotamento Sanitário	Educação Ambiental e Sanitária	Ações de sensibilização da população quanto ao uso correto dos sistemas de esgotamento sanitário e preservação ambiental.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Resíduos Sólidos	Fiscalização e Controle Operacional	Fortalecimento da fiscalização de ligações irregulares e controle dos sistemas individuais de esgotamento.	Médio prazo
		Educação Ambiental e Participação Social	Promoção de ações educativas e incentivo à participação comunitária na gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Normativos	Estruturação institucional e adequação do arcabouço legal para a gestão integrada dos resíduos sólidos.	Longo prazo
São João da Barra	Abastecimento de Água	Fortalecer o planejamento e a gestão dos serviços de abastecimento de água	Diretriz institucional voltada ao aprimoramento do planejamento, regulação e gestão dos serviços de abastecimento de água no município.	Permanente
	Drenagem	Desenvolver estudos e diretrizes para controle de cheias e alagamentos	Elaboração de estudos técnicos e diretrizes de gestão para prevenção e mitigação de cheias e alagamentos urbanos.	Curto prazo
	Esgotamento Sanitário	Promover a gestão integrada dos serviços de esgotamento sanitário	Diretriz para organização institucional, planejamento e gestão integrada dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Implantar programas de educação ambiental voltados à gestão de resíduos sólidos	Programa institucional de educação ambiental e participação social para melhoria da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Aprimorar a gestão e o planejamento dos serviços de limpeza urbana	Diretriz de gestão para organização, planejamento e monitoramento dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Médio prazo
São João de Meriti	Abastecimento de Água	Política Municipal de Saneamento Básico	Instituição legal da política municipal definindo princípios, diretrizes e instrumentos de gestão do saneamento básico.	Curto prazo
		Sistema Municipal de Planejamento	Implantação do sistema municipal de planejamento e informações para os serviços de saneamento.	Curto prazo
		Comitê Técnico de Planejamento	Criação de comitê técnico para planejamento, acompanhamento e revisão do PMSB.	Curto prazo
		Comissão Municipal de Saneamento Básico	Instituição de órgão de controle social para acompanhamento da política de saneamento.	Curto prazo
		Capacitação institucional	Programa permanente de capacitação de gestores, técnicos e atores sociais.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
São Pedro da Aldeia	Drenagem	Mapeamento de áreas de risco	Atualização e uso do mapeamento de áreas de risco para enchentes e deslizamentos como instrumento de planejamento.	Médio prazo
		Medidas não estruturais de drenagem	Adoção de diretrizes e normas para reduzir impactos de novos empreendimentos sobre a drenagem urbana.	Permanente
		Cadastro e monitoramento da drenagem	Estruturação de sistema de cadastro, monitoramento e avaliação da rede de drenagem urbana.	Médio prazo
	Esgotamento Sanitário	Controle operacional e fiscalização	Fortalecimento do controle operacional, fiscalização de irregularidades e registro de informações do serviço.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental	Disseminação de conceitos de educação ambiental para gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente
		Fortalecimento da coleta seletiva	Ações institucionais para ampliação, apoio e organização de cooperativas de catadores.	Médio prazo
		Fiscalização de disposição irregular	Intensificação da fiscalização e notificação de descartes irregulares de resíduos sólidos.	Permanente
	Drenagem	Criação da Unidade de Gerenciamento do PMSB (UGPLAN)	Instituição de unidade administrativa responsável pelo planejamento, acompanhamento, fiscalização e gestão integrada dos serviços de saneamento básico.	Longo prazo
		Elaboração de Plano Diretor de Drenagem	Elaboração de instrumento de planejamento para orientar a gestão, priorização e controle das ações de drenagem urbana.	Curto prazo
		Criação de mecanismos legais para drenagem em áreas de expansão	Elaboração de legislação municipal exigindo medidas de drenagem em novos parcelamentos e ocupações urbanas.	Curto prazo
		Incentivo a medidas de mitigação e retenção de águas pluviais	Promoção de medidas não estruturais de controle na fonte para redução de alagamentos e cheias urbanas.	Médio prazo
		Sistema de previsão e alerta hidrometeorológico	Apoio à implementação e monitoramento local de sistemas de previsão e alerta de chuvas intensas e eventos críticos.	Médio prazo
		Controle social dos serviços de saneamento	Fortalecimento da participação social por meio de conselhos e instâncias colegiadas no acompanhamento das ações do PMSB.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
São Sebastião do Alto	Abastecimento de Água	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Implementação de ações educativas e de conscientização voltadas ao uso racional da água e à preservação dos recursos hídricos.	Permanente
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Promoção de audiências públicas, consultas e oficinas para participação social na gestão do saneamento.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Adoção de indicadores e sistemas de informação para avaliação contínua das ações do PMSB.	Permanente
		Controle Social	Atuação de conselhos, audiências públicas e consultas como instâncias de controle social do saneamento.	Permanente
	Drenagem	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Campanhas e atividades educativas sobre preservação de corpos d'água, controle de assoreamento e redução de riscos hidrológicos.	Permanente
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Envolvimento da sociedade na discussão e acompanhamento das ações de drenagem urbana.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Avaliação contínua das ações de drenagem e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Controle Social	Fortalecimento do controle social nas ações de drenagem e manejo de águas pluviais.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Ações de sensibilização da população quanto ao correto uso dos sistemas de esgotamento sanitário e prevenção de doenças.	Permanente
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Estratégias de mobilização social para acompanhamento e controle das ações do PMSB.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento sistemático das metas e diretrizes do PMSB no setor de esgotamento sanitário.	Permanente
		Controle Social	Participação da sociedade na fiscalização e acompanhamento dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Programa de Educação Ambiental e Sanitária	Ações educativas sobre descarte adequado de resíduos sólidos e redução de impactos ambientais.	Permanente
		Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Fortalecimento da participação social na gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Tanguá	Abastecimento de Água	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Acompanhamento e avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos.	Permanente
		Controle Social	Inclusão da sociedade civil no controle e acompanhamento da gestão de resíduos sólidos.	Permanente
		Metodologia de Controle Social	Implementação de mecanismos de controle social, incluindo oficinas, seminários, audiências públicas e canais permanentes de comunicação durante a execução e revisão do PMSB.	Permanente
		Ações de Emergência e Contingência	Definição de procedimentos operacionais e institucionais para resposta a situações emergenciais que afetem o abastecimento de água.	Permanente
	Abastecimento de Água	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Definição de indicadores e mecanismos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações do PMSB no setor de abastecimento de água.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Implantação e manutenção de sistema de informações georreferenciadas para apoio ao planejamento, gestão e monitoramento dos serviços de saneamento.	Longo prazo
	Drenagem	Arranjos Institucionais e Regulação	Definição e consolidação dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Longo prazo
		Metodologia de Controle Social	Participação social no acompanhamento das diretrizes e ações relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Organização e atualização de base georreferenciada para suporte ao planejamento da drenagem urbana.	Longo prazo
		Metodologia de Controle Social	Garantia da participação da sociedade na formulação, acompanhamento e avaliação das ações de esgotamento sanitário previstas no PMSB.	Permanente
Esgotamento Sanitário	Metodologia de Controle Social	Estabelecimento de protocolos para resposta a extravasamentos, falhas operacionais e situações críticas no sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	
	Ações de Emergência e Contingência	Estabelecimento de protocolos para resposta a extravasamentos, falhas operacionais e situações críticas no sistema de esgotamento sanitário.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Teresópolis		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento contínuo das metas, indicadores e desempenho dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Utilização de sistema de informações georreferenciadas para gestão e acompanhamento das ações de esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Arranjos Institucionais e Regulação	Aprimoramento do arranjo institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo
	Resíduos Sólidos	Metodologia de Controle Social	Envolvimento da sociedade civil no acompanhamento e avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos.	Permanente
		Sistema Municipal de Informações em Saneamento	Estruturação de base de dados georreferenciada para apoio à gestão integrada de resíduos sólidos.	Longo prazo
		Programa de Comunicação e Mobilização Social	Execução de audiências públicas, consultas e ações de divulgação para assegurar a participação social na elaboração, implementação e revisão do PMSB.	Permanente
	Abastecimento de Água	Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Definição e aplicação de indicadores para avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade das ações do PMSB.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Estruturação, atualização e manutenção de banco de dados com informações técnicas, institucionais e operacionais do saneamento.	Longo prazo
		Ações para Emergências e Contingências	Definição de procedimentos institucionais e operacionais para resposta a situações emergenciais no abastecimento de água.	Permanente
	Drenagem	Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Definição e aprimoramento dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Longo prazo
		Programa de Comunicação e Mobilização Social	Mobilização social para discussão, acompanhamento e consolidação das ações de drenagem urbana.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Avaliação sistemática das ações de manejo de águas pluviais e drenagem urbana.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano		
		Banco de Dados de Saneamento	Organização de base de dados para subsidiar o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo		
		Ações para Emergências e Contingências	Planejamento de ações para resposta a eventos críticos como enchentes, enxurradas e alagamentos.	Permanente		
		Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Definição de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo		
	Esgotamento Sanitário		Programa de Comunicação e Mobilização Social	Promoção da participação da sociedade no acompanhamento das ações e metas do esgotamento sanitário.	Permanente	
			Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento contínuo das metas, indicadores e desempenho dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
			Banco de Dados de Saneamento	Consolidação de banco de dados para suporte ao planejamento e monitoramento do esgotamento sanitário.	Longo prazo	
			Ações para Emergências e Contingências	Estabelecimento de protocolos para atuação em situações de emergência e contingência nos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
			Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Aprimoramento da regulação, fiscalização e organização institucional dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo	
		Trajano de Moraes	Abastecimento de Água	Programa de Mobilização Social	Realização de audiências públicas, reuniões comunitárias e mecanismos de participação social durante a elaboração, implementação e revisão do PMSB.	Permanente
				Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Desenvolvimento e aplicação de indicadores sanitários, ambientais e institucionais para avaliação sistemática das ações do PMSB.	Permanente
Sistema de Informações em Saneamento	Estruturação e manutenção de sistema de informações georreferenciadas para apoio ao planejamento e gestão do saneamento.			Longo prazo		
Ações para Emergências e Contingências	Planejamento de procedimentos institucionais e operacionais para resposta a situações emergenciais no abastecimento de água.			Permanente		

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
	Drenagem	Arranjos Institucionais e Regulação	Definição e consolidação dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Longo prazo
		Programa de Mobilização Social	Envolvimento da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Avaliação periódica das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais previstas no PMSB.	Permanente
		Sistema de Informações em Saneamento	Organização de base de dados para subsidiar o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
		Ações para Emergências e Contingências	Planejamento de ações para resposta a eventos críticos como enchentes, enxurradas e alagamentos.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Estabelecimento de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Mobilização Social	Promoção da participação da sociedade no acompanhamento e avaliação das ações e metas do esgotamento sanitário.	Permanente
		Instrumentos de Avaliação e Monitoramento	Monitoramento contínuo do desempenho e das metas do esgotamento sanitário, conforme diretrizes do PMSB.	Permanente
		Sistema de Informações em Saneamento	Utilização de sistema de informações para suporte ao planejamento, monitoramento e gestão do esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Ações para Emergências e Contingências	Definição de protocolos para atuação em situações de emergência e contingência nos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
Arranjos Institucionais e Regulação		Aprimoramento do arranjo institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo	
Três Rios	Abastecimento de Água	Participação e Controle Social	Manutenção de mecanismos de participação social, incluindo audiências públicas, conselhos e consultas, para acompanhamento da gestão dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Utilização de indicadores sanitários, ambientais e institucionais para avaliação	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Valença	Drenagem		continua da prestação dos serviços de abastecimento de água.	
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição e fortalecimento dos arranjos institucionais e regulatórios para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Longo prazo
		Participação e Controle Social	Envolvimento da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento da Drenagem Urbana	Avaliação contínua das condições do sistema de drenagem urbana e das áreas de risco associadas a inundações.	Permanente
	Esgotamento Sanitário	Arranjos Institucionais e Regulação	Estabelecimento de diretrizes legais e institucionais para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
		Participação e Controle Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Monitoramento sistemático da cobertura, eficiência e qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
	Resíduos Sólidos	Arranjos Institucionais e Regulação	Aprimoramento da organização institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Participação e Controle Social	Atuação de instâncias colegiadas e mecanismos de controle social na gestão de limpeza urbana e resíduos sólidos.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento da Gestão	Acompanhamento da gestão de resíduos sólidos por meio de indicadores operacionais, ambientais e financeiros.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição de diretrizes institucionais e normativas para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Longo prazo
	Abastecimento de Água	Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Realização de oficinas, audiências públicas e consultas para garantir a participação social na elaboração, implementação e revisão do PMSB.	Permanente
Indicadores e Monitoramento dos Serviços		Definição e aplicação de indicadores para avaliação	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
			continua da prestação dos serviços de abastecimento de água.	
		Banco de Dados de Saneamento	Estruturação, atualização e manutenção de banco de dados com informações técnicas, institucionais e operacionais do saneamento.	Longo prazo
		Planos de Contingência e Emergência	Definição de procedimentos institucionais e operacionais para resposta a situações emergenciais no abastecimento de água.	Permanente
		Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Definição e fortalecimento dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão dos serviços de abastecimento de água.	Longo prazo
	Drenagem	Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Mobilização da sociedade para discussão e acompanhamento das ações de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento da Drenagem Urbana	Avaliação contínua da gestão do serviço de drenagem urbana e das áreas de risco associadas a alagamentos e inundações.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Organização de base de dados para subsidiar o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
		Planos de Contingência e Emergência	Planejamento de ações para resposta a eventos críticos como enchentes, enxurradas e alagamentos.	Permanente
		Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Definição de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
	Esgotamento Sanitário	Projeto de Comunicação e Mobilização Social	Promoção da participação da sociedade no acompanhamento das ações e metas do esgotamento sanitário.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Monitoramento sistemático da cobertura, eficiência e qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Consolidação de banco de dados para suporte ao planejamento e monitoramento do esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Planos de Contingência e Emergência	Estabelecimento de protocolos para atuação em situações de emergência e contingência nos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
Varre Sai	Abastecimento de Água	Arranjos Institucionais, Regulação e Gestão	Aprimoramento da organização institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo	
		Programa Municipal de Ações Não Estruturais	Implementação de ações institucionais, operacionais, legais, de controle e de educação ambiental voltadas ao planejamento e à sustentabilidade do sistema de abastecimento de água.	Curto a longo prazo	
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição e fortalecimento dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão do abastecimento de água.	Longo prazo	
	Drenagem	Participação Social	Participação Social	Realização de audiências públicas, seminários, oficinas e manutenção de canais de comunicação para assegurar a participação da sociedade no acompanhamento do PMSB.	Permanente
			Banco de Dados de Saneamento	Estruturação, atualização e manutenção de banco de dados para apoio ao planejamento, gestão e monitoramento do sistema de abastecimento de água.	Longo prazo
			Educação Ambiental	Desenvolvimento de ações educativas voltadas ao uso racional da água e à preservação dos mananciais.	Permanente
			Ações de Emergência e Contingência	Definição de procedimentos operacionais e institucionais para resposta a situações críticas no sistema de abastecimento de água.	Permanente
			Banco de Dados de Saneamento	Organização de base de dados para subsidiar o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
			Ações de Emergência e Contingência	Planejamento de ações e diretrizes para resposta a eventos críticos de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Permanente
			Educação Ambiental	Campanhas educativas sobre prevenção de alagamentos, ocupação adequada do solo e conservação dos corpos hídricos.	Permanente
	Participação Social	Engajamento da população no acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Permanente		

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
Vassouras	Esgotamento Sanitário	Programa Municipal de Ações Não Estruturais	Adoção de ações de planejamento, gestão, controle e educação ambiental voltadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Curto a longo prazo
		Arranjos Institucionais e Regulação	Estabelecimento de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
		Educação Ambiental	Ações de educação ambiental voltadas à correta utilização dos sistemas de esgotamento sanitário e prevenção de impactos ambientais.	Permanente
		Ações de Emergência e Contingência	Estabelecimento de protocolos para atuação em situações emergenciais e contingenciais no sistema de esgotamento sanitário.	Permanente
		Participação Social	Promoção da participação social contínua na avaliação e acompanhamento das ações do esgotamento sanitário.	Permanente
		Banco de Dados de Saneamento	Consolidação de banco de dados para suporte ao planejamento e monitoramento do sistema de esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Programa Municipal de Ações Não Estruturais	Execução de ações de caráter institucional, legal, de controle e educação ambiental para aprimorar a gestão e a prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	Curto a longo prazo
	Abastecimento de Água	Arranjos Institucionais e Regulação	Aprimoramento da regulação, fiscalização e organização institucional dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo
		Programa de Comunicação e Mobilização Social	Promoção de audiências públicas, oficinas e canais de comunicação para assegurar a participação social na gestão do abastecimento de água.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Definição e aplicação de indicadores para avaliação contínua da prestação dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição e fortalecimento dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão do abastecimento de água.	Longo prazo
	Drenagem	Programa de Comunicação e Mobilização Social	Mobilização social para discussão e acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano	
		Indicadores e Monitoramento da Drenagem Urbana	Avaliação contínua da gestão da drenagem urbana e das áreas suscetíveis a alagamentos e inundações.	Permanente	
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo	
	Esgotamento Sanitário	Programa de Comunicação e Mobilização Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento e avaliação das ações de esgotamento sanitário.	Permanente	
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Monitoramento sistemático da cobertura, eficiência e qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente	
		Arranjos Institucionais e Regulação	Aprimoramento da organização institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo	
		Programa de Comunicação e Mobilização Social	Ações de comunicação e mobilização social voltadas à gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente	
	Resíduos Sólidos	Indicadores e Monitoramento da Gestão	Acompanhamento da gestão de resíduos sólidos por meio de indicadores operacionais, ambientais e institucionais.	Permanente	
		Arranjos Institucionais e Regulação	Estabelecimento de diretrizes institucionais e normativas para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Longo prazo	
	Volta Redonda	Abastecimento de Água	Programa de Comunicação e Participação Social	Promoção de audiências públicas, consultas e mecanismos de comunicação para garantir a participação social na gestão do abastecimento de água.	Permanente
			Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Definição e utilização de indicadores para avaliação contínua da eficiência e qualidade dos serviços de abastecimento de água.	Permanente
Arranjos Institucionais e Regulação			Definição e fortalecimento dos arranjos institucionais, jurídicos e regulatórios para a gestão do abastecimento de água.	Longo prazo	
Drenagem		Programa de Comunicação e Participação Social	Mobilização social para acompanhamento das ações de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Permanente	

Município	Eixo do saneamento	Ação	Descrição sintética	Horizonte do plano
		Indicadores e Monitoramento da Drenagem Urbana	Avaliação contínua da gestão da drenagem urbana e das áreas sujeitas a alagamentos e inundações.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Definição de diretrizes institucionais e normativas para o planejamento e a gestão da drenagem urbana.	Longo prazo
	Esgotamento Sanitário	Programa de Comunicação e Participação Social	Garantia da participação da sociedade no acompanhamento, avaliação e fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento dos Serviços	Monitoramento sistemático da cobertura, eficiência e qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Aprimoramento da organização institucional, da regulação e da fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário.	Longo prazo
	Resíduos Sólidos	Programa de Comunicação e Participação Social	Ações de comunicação e mobilização social voltadas à gestão integrada de resíduos sólidos.	Permanente
		Indicadores e Monitoramento da Gestão	Acompanhamento da gestão de resíduos sólidos por meio de indicadores operacionais, ambientais e institucionais.	Permanente
		Arranjos Institucionais e Regulação	Estabelecimento de diretrizes institucionais e normativas para a gestão integrada de resíduos sólidos.	Longo prazo

APÊNDICE 9 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE DESASTRES E VULNERABILIDADES DE 30 MUNICÍPIOS DO RIO DE JANEIRO (2025)

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
Ações Prioritárias Volume 2	Adaptação Climática	-	5
	Arborização Urbana	-	1
	Assistência Social - Técnica	-	1
	Carta de Suscetibilidade	-	2
	Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização	-	1
	Centro de Operações	-	1
	Consolidação e Otimização de Medidas Existentes	-	3
	Contenção de Encostas	-	2
	Drenagem	-	3
	Drenagem e Manejo de Água Pluvial	-	11
	Educação	-	-
	Educação Ambiental	-	4

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Educação para a Redução e Risco de Desastres (ERRD)	-	4
	Educação para Redução de Riscos de Desastres (RRD)	-	
	Financiamento	-	2
	Gestão Ambiental Redução de Riscos de Desastres	-	1
	Gestão Ambiental Uso do Solo	-	1
	Gestão Ambiental e Uso do Solo	-	8
	Gestão de Recursos Hídricos	-	
	Gestão de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental	-	
	Gestão de Risco de Desastre	-	2
	Gestão de Riscos de Desastres	-	23
	Gestão de Riscos de Deslizamentos de Massa	-	3
	Gestão de Riscos de Inundação, Enxurradas e Alagamentos	-	3

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Gestão de Riscos de Movimentos de Massa	-	6
	Gestão de Riscos e Defesa Civil	-	1
	Gestão de Riscos e Desastres	-	4
	Gestão de Riscos e Infraestrutura Urbana	-	1
	Gestão de Riscos Geotécnicos	-	2
	Gestão de Riscos Geotécnicos e Uso do Solo	-	
	Gestão de Riscos Hídricos e Infraestrutura Urbana	-	
	Gestão Integrada de Recursos Hídricos	-	
	Gestão Integrada de Riscos e Resiliência Socioambiental	-	
	Gestão Territorial e Planejamento Urbano	-	
	Habitação	-	4
	Infraestrutura e Sustentabilidade Urbana	-	2
	Infraestrutura Urbana e Mobilidade	-	1

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Infraestrutura verde	-	1
	Mapeamentos e Cartas de risco	-	1
	Mobilidade	-	1
	Monitoramento	-	
	Monitoramento de áreas de risco	-	1
	Monitoramento e alerta	-	7
	Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais	-	1
	Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDECs)	-	3
	Ordenamento Territorial	-	5
	Ordenamento Territorial e Governança	-	1
	Ordenamento Territorial e Planejamento Urbano	-	1
	Ordenamento Urbano	-	2
	Participação Social e Governança	-	10

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Planejamento e Ordenamento Territorial	-	4
	Planejamento e Ordenamento Territorial; Habitação	-	1
	Planejamento Territorial e Gestão Ambiental	-	1
	Plano de Contingência	-	1
	Plano Municipal de Redução de Riscos e Plano de Contingência	-	1
	Planos e políticas públicas	-	3
	Recuperação de encostas	-	1
	Recursos Hídricos	-	2
	Recursos Hídricos e Infraestrutura Urbana	-	1
	Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos Sólidos	-	1
	Recursos Hídricos, Saneamento Básico e Resíduos Sólidos	-	9
	Reordenamento urbano	-	1

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Redução de Riscos	-	1
	Resiliência	-	6
	Saneamento Básico	-	3
	Saneamento e Recursos Hídricos	-	1
	Sistema de Alerta e Alarme	-	2
	Sistema de Informação e Transparência	-	4
	Sistemas de informações sobre desastres	-	1
	Uso do Solo	-	
	Zoneamento Específico sobre Áreas Suscetíveis a Riscos de Desastres	-	1
Ações do Governo do Estado para redução do risco de desastres e vulnerabilidades (2020-2024) Volume 3	Aluguel social	-	19
	Apoio financeiro após desastre natural	-	6
	Canalização de canal	-	22
	Cartão Recomeçar	-	44

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Contenção	-	13
	Desobstrução	-	1
	Drenagem	-	157
	Encostas	-	3
	Estabilização de taludes	-	21
	Habitação	-	2
	Infraestrutura escolar	-	21
	Infraestrutura urbana	-	11
	Investimento em recursos humanos	-	28
	Investimento em sistemas de alerta	-	9
	Recuperação de vias	-	1
	Recuperação dos corpos hídricos	-	6
	Serviços de manutenção	-	4

Eixo	Programa	Subprograma	Número de Ações
	Urbanização das áreas lindeiras	-	12
	Locação de máquinas	-	3
	Pavimentação	-	1
	Erosões	-	2

APÊNDICE 10 - PORTFÓLIO DE INVESTIMENTOS DO PROSEGH

PORTFÓLIO DE INVESTIMENTOS DO PROSEGH - 15 de janeiro de 2026

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
									2020	2022	
Oferta Hídrica	Guandu II	Aumentar a capacidade em 30% da produção do Sistema Guandu para abastecimento da população, em especial na região da Baixada Fluminense, e baixa segurança operacional do sistema de abastecimento de água para a região Oeste da RMRJ	Aumento da Oferta Hídrica	Região Metropolitana	Cedae	R\$ 2.696.635.899,91	Gov. Federal	Público	2020	2022	Em andamento
Oferta Hídrica	SUPERA - Sistema Único de Perdas Reais e Aparentes	Criar um sistema para o controle de perdas na produção, tratamento e distribuição de água	Redução do Consumo de Água	Estado do Rio de Janeiro, com enfoque nos municípios cujo abastecimento de água é feito pela Cedae (Barra do Pirai, Cardoso Moreira, Engenheiro Paulo de Frontin, Italva, Itaperuna, Laje do Muriaé, Macaé, Mangaratiba, Porciúncula, Quissamã, Santa Maria Madalena, São João da Barra, Teresópolis, Valença, e Varre-Sai)	Cedae	R\$ 22.672.985,08	Fonte Própria	Público	2020	2024	Em andamento
Oferta Hídrica	Projeto Água de Reuso	Redução de consumo de água tratada durante a execução de atividades operacionais em função da utilização de água de reuso	Redução do Consumo de Água	RH V - Baía de Guanabara, especialmente seu trecho Leste	Águas do Rio	R\$ 912.039,15	Recursos Privados	Privado	2022	2025	Em andamento
Oferta Hídrica	Implantação do By-pass da transposição do Paraíba do Sul para o Guandu	Implantação de redundância da transposição de água do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu	Aumento da Oferta Hídrica	RH-II e RH-III	Light	R\$ 366.131.239,82	Recursos Privados	Privado	2021	2023	Paralisada
Planejamento	CEDAE + SUSTENTÁVEL	Reunir em único programa todas as iniciativas de cunho ESG da empresa como forma de monitorar e ampliar as ações. Centralizar diversas iniciativas de sustentabilidade promovendo uma integração clara e alinhada aos objetivos estratégicos da empresa. Isso facilitará o monitoramento contínuo das linhas de ação, permitindo uma medição do seu impacto. A unificação permitirá a consolidação das ações e produção de uma imagem corporativa consolidando o compromisso da CEDAE com a pauta da sustentabilidade. O selo CEDAE + Sustentável não tão somente melhorar a eficiência operacional e reduzir impactos ambientais, como também alinhar as iniciativas da CEDAE em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU	Planos e afins	Todo o Estado	Cedae	R\$ 15.000.000,00	Fonte Própria	Público	2024	-	Em andamento
Planejamento	Plano de Segurança da Água do SAA Guandu - Bloco 02	Garantir a quantidade e a qualidade da água para abastecimento público	Planos e afins	Rio de Janeiro	Cedae	R\$ 250.000,00	Recursos Privados	Privado	2022	2024	Em andamento
Planejamento	Elaboração dos Planos Municipais de Mata Atlântica dos Municípios da RH II e do Plano Diretor Florestal da RH II	A Lei da Mata Atlântica (nº 11.428/2006) dispõe sobre a proteção e utilização da vegetação nativa no Bioma e tem por objetivo principal garantir o desenvolvimento sustentável. Para transformar propostas em ações, a referida lei estabelece instrumento participativo importante, o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (PMMA). O Projeto elaborou e entregou 12 Planos Municipais de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, dos municípios de Barra do Pirai, Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí, Japeri, Mangaratiba, Mendes, Paracambi, Pirai, Queimados, Rio Claro, Seropédica e Vassouras. Esses PMMA, juntamente com os Planos já existentes dos municípios de Nova Iguaçu, Miguel Pereira e Rio de Janeiro, estão subsidiando a elaboração do Plano Diretor Florestal da Região Hidrográfica II Guandu. O objetivo é construir um planejamento que reúna e normatize os elementos necessários à proteção, recuperação e uso sustentável da Mata Atlântica, englobando ações à nível de bacia. Além dos benefícios ambientais, a iniciativa contribui para o aumento de arrecadação das prefeituras, através do ICMS Ecológico, e fundos de restauração da Mata Atlântica	Planos e afins	Região Hidrográfica II	CBH-GUANDU	Não informado	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Concluída
Planejamento	Plano de Educação Ambiental	Elaboração do Plano de Educação Ambiental do Médio Paraíba do Sul, considerando as diretrizes e metas estabelecidas pela CTEA, bem como as demandas específicas da região.	Planos e afins	RH-III	CBH-MPS	R\$ 204.488,73	Fundrhi	Comitê	2023	2024	Em andamento

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Planejamento	Programas Municipais de Educação Ambiental	O ProMEA é um guia de diretrizes e desejos construídos coletivamente que vai ser usado como base para a construção de toda política e atividades municipais de educação ambiental. O seu objetivo principal é a promoção de mudanças em direção à melhoria do município pelo desenvolvimento sustentável, fortalecimento de redes de educação ambientais locais, conscientização e sensibilização da população para a conservação do meio ambiente e um rico processo de educação ambiental.	Planos e afins	Região Hidrográfica II	CBH-GUANDU	Não informado	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Em andamento
Planejamento	Sistema de Informações de Recursos Hídricos RH V - SIGA	Gerenciamento, desenvolvimento, implantação, integração, manutenção e atualização do sistema integrado de gestão das águas	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	RH-V	CBH-BG	R\$ 272.404,87	Fundrhi	Comitê	2020	2023	Em andamento
Planejamento	Estudo de concepção a respeito das alternativas ecológicas de esgotamento sanitário e elaboração de projeto básico para o Canal das Taxas, localizado no Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro/RJ	Elaborar o estudo de concepção a respeito das alternativas ecológicas de esgotamento sanitário e elaboração de projeto básico para o Canal das Taxas, localizado no Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro/RJ	Estudo	Canal das Taxas no Rio de Janeiro	CBH-BG	R\$ 93.000,00	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Planejamento	Estudo técnico para criação e implementação básica de unidade de conservação de proteção integral no trecho oeste da Baía de Guanabara	Estudo técnico para subsidiar junto aos órgãos competentes a possível criação e implementação básica de unidade de conservação de proteção integral no trecho Oeste da Baía de Guanabara, especificamente no entorno da Reserva Biológica do Tinguá	Estudo	Rio de Janeiro	CBH-BG	R\$ 174.994,66	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Planejamento	Plano de Recursos Hídricos da RH-V	Construir um instrumento de planejamento e integração fortemente pactuado, que permita ao Comitê, aos órgãos gestores e aos demais componentes do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos com responsabilidade sobre a região gerirem efetiva e sustentavelmente seus recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em benefício das gerações presentes e futuras	Planos e afins	RH-V	CBH-BG	R\$ 2.200.000,00	Outros	Comitê	2017	2022	Concluída
Planejamento	Sistema Integrado de Gestão das Águas	Centralizar as informações de todos os sistemas operacionais da AGEVAP, atuais e futuros, permitindo o monitoramento, controle, emissão de relatórios e garantindo a confiabilidade dos dados cruzados em tempo real	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	RH-V	CBH-BG	R\$ 2.574.000,00	Outros	Comitê	2020	2023	Em andamento
Planejamento	Restauração e manejo florestal na APP do Rio Rainha e Canal das Taxas	Elaborar projeto básico e executivo de restauração e manejo florestal na APP do Rio Rainha e Canal das Taxas	Estudo	Rio de Janeiro	CBH-BG	R\$ 52.000,00	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Planejamento	Sistema de Informações de Recursos Hídricos RH III - SIGA	Criação do Sistema de Integrado de Gestão das Águas do Médio Paraíba do Sul	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	RH-III	CBH-MPS	R\$ 128.890,13	Fundrhi	Comitê	2020	2023	Em andamento
Planejamento	Novo Controle de Qualidade	Construção de novo laboratório para a ETA Laranjal, ampliação do LIBRA, e renovação do parque tecnológico do laboratório da Tijuca. Ampliação da capacidade analítica da CEDAE para atender a demanda interna e externa, com foco na segurança hídrica do Estado do Rio de Janeiro. Certificar todos os laboratórios no INMETRO, além do LIBRA.	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Todo o Estado	Cedae	R\$ 12.000.000,00	Fonte Própria	Público	2022	2025	Em andamento
Planejamento	Mobilizar, organizar e contratar ações de educação ambiental	Execução do Projeto de Mobilização Social e Educação Ambiental que prevê informar, sensibilizar e mobilizar todos os segmentos da comunidade da Região Hidrográfica IV para utilização e gestão sustentável dos recursos hídricos da área de atuação do Comitê Piabanha	Planos e afins	RH-IV	CBH-PIABANHA	R\$ 320.263,34	Fundrhi	Comitê	2024	2025	Em planejamento
Planejamento	Projeto de segurança hídrica do baixada campista	Elaborar estudos de alternativas e desenvolvimento de projetos visando garantir a adução de água para os sistemas de canais da Baixada Campista	Estudo	Campos do Goytacazes	CEIVAP	R\$ 1.018.252,59	CEIVAP	Comitê	2021	2023	Concluída
Planejamento	Plano de Segurança Hídrica do Município de Paty do Alferes/RJ	Garantir a oferta hídrica para a população que historicamente sofre com a estiagem	Planos e afins	Paty do Alferes	Iguá	Não informado	Recursos Privados	Privado	2022	2024	Em andamento
Planejamento	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos - SEIRHI	Desenvolver e realizar manutenções corretivas/evolutivas do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos - SEIRHI	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Todo o Estado	Inea	R\$ 2.995.383,24	Fecam	Público	2025	2027	Prevista
Planejamento	Sistema de alerta de cheias e secas e radar meteorológico	Informar as autoridades e população sobre a possibilidade de chuvas intensas e inundações graduais (cheias) que possam causar perdas humanas e materiais	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Todo o Estado	Inea	R\$ 4.541.020,22	Fecam	Público	Anual	Anual	Em andamento

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Qualidade Ambiental	Manutenção, replantio do mangue e retirada de lixo das margens da lagoa do Camorim, município do Rio de Janeiro	Recuperação Ambiental do Complexo Lagunar da Barra e de Jacarepaguá	Recuperação Ambiental	Rio de Janeiro AP4	Iguá	R\$ 3.570.406,33	Recursos Privados	Privado	-	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Observatório da Bacia - Guandu/RJ	O objetivo geral deste projeto foi realizar o dimensionamento de uma rede de monitoramento hidrometeorológica na Região Hidrográfica II – Comitê Guandu/RJ para avaliar a qualidade e a quantidade de água, sendo uma ferramenta de contribuição para gestão dos recursos hídricos.	Monitoramento	RH-II	CBH-GUANDU	R\$ 292.755,34	Fundrhi	Comitê	2020	2022	Concluída
Qualidade Ambiental	Sanear Guandu	O objetivo geral deste projeto é implementar, por meio de obras, soluções coletivas e individuais para o tratamento dos esgotos domésticos nas áreas rurais e periurbanas de onze municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Guandu/RJ.	Tratamento de Efluente	11 municípios da Região Hidrográfica II (RH II) do Comitê Guandu – Japeri, Mendes, Nova Iguaçu, Paracambi, Pirai, Queimados, Mangaratiba, Itaguaí, Rio Claro, Rio de Janeiro e Seropédica/ RJ	CBH-GUANDU	R\$ 55.761.919,35	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Observatório da Bacia (Implementação de Rede de Monitoramento)	Implementar um rede automática (projetada após estudos e projeto) com oitenta pontos de monitoramento quali-quantitativo na Região Hidrográfica II, que disponibilizará dados em tempo real para a gestão da água além de alerta de cheias (enchentes), secas e fato que possa comprometer o abastecimento de cerca de nove milhões de pessoas na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.	Planos e afins	Região Hidrográfica II e Região Metropolitana.	CBH-GUANDU	R\$ 16.000.000,00	Fundrhi	Comitê	2024	Contínuo	Em andamento
Qualidade Ambiental	Monitoramento quali-quantitativo do CBH Baía de Guanabara	Contratação de instituição especializada para o monitoramento quali-quantitativo da água na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH-V), compreendendo o escopo de amostragem, medição da vazão, análise laboratorial de parâmetros qualitativos, sistematização e apresentação dos dados em relatórios técnicos, assim como relatórios voltados ao público leigo para realização de ações de educação ambiental, mobilização e capacitação.	Monitoramento	RH-V	CBH-BG	R\$ 2.293.350,00	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Estudo das alternativas ecológicas de esgotamento Sanitário e elaboração de Projeto básico para o Canal das Taxas	Elaboração de estudo de concepção a respeito das alternativas ecológicas de esgotamento Sanitário e elaboração de Projeto básico para o Canal das Taxas localizado no bairro do Recreio dos Bandeirantes no município do RJ	Saneamento	Rio de Janeiro	CBH-BG	R\$ 93.949,32	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Qualidade Ambiental	2ª fase do Projeto de Saneamento Ambiental da Comunidade do Cabrito- Niterói	Finalização das obras do Projeto de Saneamento Ambiental da Comunidade do Cabrito, em Niterói.	Saneamento	Município(s)	CBH-BG	R\$ 213.472,64	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Qualidade Ambiental	Contratação de serviços especializados para implantação de marcos georreferenciados na delimitação da Faixa Marginal de Proteção (FMP) da laguna de Itaipu, em Niterói/RJ.	Contratação de serviços para promover a demarcação da Faixa de Proteção Marginal (FMP) da laguna de Itaipu, em Niterói/RJ, a partir da implantação de marcos georreferenciados	Recuperação Ambiental	Niterói	CBH-BG	R\$ 74.662,47	Fundrhi	Comitê	2021	2022	Concluída
Qualidade Ambiental	Qualidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Complexo Lagunar da Barra e de Jacarepaguá	Monitoramento ambiental da bacia hidrográfica da Barra e de Jacarepaguá	Monitoramento	Niterói	Iguá	R\$ 247.800,00	Recursos Privados	Privado	2022	2025	Em andamento
Qualidade Ambiental	Estudo de concepção, projeto básico e executivo de Serviço de Esgotamento Sanitário (SES) no município de Guapimirim	Elaborar o projeto básico e executivo do SES, a fim de embasar as ações de saneamento no município de Guapimirim	Saneamento	Regiões drenantes às Lagoas de Marapendi, Jacarepaguá, Camorim e da Tijuca e seus respectivos afluentes, tais como: Rio Cachoeira, Rio Itanhanguá, Rio das Pedras, Canal do Anil, Rio Arroio Fundo, Rio Arroio Pavuna, Rio Arroio Pavuninha, Rio Camorim, Rio Marinho, Canal do Rio Morto, Canal do Cortado, Canal das Taxas, Lagoa das Taxas.	CBH-BG	R\$ 208.438,88	Fundrhi	Comitê	2023	2023	Concluída
Qualidade Ambiental	Atualização do Plano de Saneamento Básico de Água e Esgoto - Rio de Janeiro	Realizar o diagnóstico e formular as linhas de ações estruturantes e estruturais no que se refere ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário em todo o território municipal e redefinir o planejamento para o setor nos próximos 20 anos, em atendimento à Política Federal de Saneamento Básico.	Saneamento	Guapimirim	CBH-BG	R\$ 500.000,00	Fundrhi	Comitê	2018	2023	Concluída

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Qualidade Ambiental	Amigos do Guandu	O objetivo do Amigos do Guandu é despertar nas crianças, e conseqüentemente, em toda comunidade escolar, de forma lúdica e funcional, a importância do cuidado com o meio ambiente. Cuidado principalmente com a preservação da água e dos recursos naturais, com consumo consciente e o descarte adequado de lixo.	Redução do Consumo de Água	Rio de Janeiro	CBH-GUANDU	R\$ 292.755,34	Fundrhi	Comitê	2022	Contínuo	Em andamento
Qualidade Ambiental	Parceria com o OTSS e FIOCRUZ para o Saneamento ecológico em povos e comunidades tradicionais da RH-I	Realização de ações do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica I com foco em soluções alternativas de saneamento rural, tendo como objetivo atuar na vertente esgotamento sanitário buscando o saneamento da Aldeia Araponga, através da construções de banheiros na comunidade e instalação de novos sistemas ecológicos de tratamento de esgoto.	Saneamento	Aldeia Indígena Araponga, Paraty/RJ	CBH-BIG	R\$ 55.761.919,35	Fundrhi	Comitê	2022	2024	Concluída
Qualidade Ambiental	Instalação de Biodigestores em comunidades de Angra dos Reis e Paraty	Promover a instalação de biodigestores para o tratamento de esgoto em residências unifamiliares de comunidades da RH-I	Saneamento	RH-I	CBH-BIG	Não informado	Fundrhi	Comitê	2021	Contínuo	Em andamento
Qualidade Ambiental	Estudo de concepção, projeto básico e executivo de Serviço de Esgotamento Sanitário (SES) no município de Guapimirim	Elaborar o projeto básico e executivo do SES, a fim de servir de instrumento balizador de ações de esgotamento sanitário no município.	Saneamento	Guapimirim - RJ	CBH-BG	Não informado	Fundrhi	Comitê	2023	2023	Concluída
Qualidade Ambiental	Contratação de Serviços Especializados para Implantação de Marcos Georreferenciados na Delimitação da Faixa Marginal de Proteção da Laguna de Itaipu, em Niterói/RJ	A demarcação da Faixa de Proteção Marginal da Laguna de Itaipu se fez necessária para que se tornasse possível conter o avanço da ocupação irregular como também evitar o desenvolvimento de atividades no interior da FMP sem a devida autorização dos órgãos competentes.	Recuperação Ambiental	Niterói - RJ	CBH-BG	Não informado	Fundrhi	Comitê	2020	2022	Concluída
Qualidade Ambiental	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PMSB-AE) DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO PARA O PERÍODO 2021-2041	Realizar o diagnóstico e formular as linhas de ações estruturantes e estruturais no que se refere ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário em todo o território municipal e redefinir o planejamento para o setor nos próximos 20 anos, em atendimento à Política Federal de Saneamento Básico.	Saneamento	Rio de Janeiro - RJ	CBH-BG	Não informado	Fundrhi	Comitê	2018	2023	Concluída
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Barra do Pirai	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário da localidade Ipiabas do município de Barra do Pirai.	Saneamento	Barra do Pirai	CBH-MPS	R\$ 163.754,34	Fundrhi	Comitê	2023	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Mendes	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário da localidade Jaboticabeiras e Cinco Lagos do município de Mendes.	Saneamento	Mendes	CBH-MPS	R\$ 134.696,44	Fundrhi	Comitê	2023	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Quatis (Repasse)	Repasse ao Município de Quatis/RJ com a finalidade de contratar a elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para sistema de esgotamento sanitário dos distritos de Falcão e Ribeirão de São Joaquim e de bairros do distrito Sede	Saneamento	Quatis	CBH-MPS	R\$ 685.320,63	Fundrhi	Comitê	2023	2026	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário da localidade Sede do município de Volta Redonda.	Saneamento	Volta Redonda	CBH-MPS	R\$ 1.015.528,28	Fundrhi	Comitê	2023	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Assessoria Técnica e Administrativa em Projetos SES	Assessoria técnica e administrativa na elaboração e adequação de projetos de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	Saneamento	RH-III	CBH-MPS	R\$ 1.460.304,97	Fundrhi	Comitê	2023	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda	PROTRATAR V	Saneamento	Volta Redonda (Minerlândia)	CBH-MPS	R\$ 521.590,05	Outros	Comitê	-	-	Concluída
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda	PROTRATAR V	Saneamento	Volta Redonda (Santa Rita do Zarur)	CBH-MPS	R\$ 1.607.388,53	Outros	Comitê	-	-	Concluída
Qualidade Ambiental	Monitoramento da Qualidade da Água	Monitoramento sistemático da qualidade da água através de coleta de amostras de água em pontos da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul (RH-III)	Monitoramento	RH-III	CBH-MPS	R\$ 108.778,15	Fundrhi	Comitê	2024	2026	Em andamento
Qualidade Ambiental	PRÓ-PESQUISA	Determinação de coliformes termotolerantes, temperatura e turbidez em amostras de efluentes após tratamento em ETE segundo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (APHA,2017)	Estudo	Volta Redonda	CBH-MPS	Não informado	Fundrhi	Comitê	2022	2024	Em andamento

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Qualidade Ambiental	PRÓ-PESQUISA	Determinação de nitrogênio total, nitrogênio amoniacal e demanda bioquímica de oxigênio em amostras de efluentes após tratamento em ETE segundo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (APHA,2017)	Estudo	Volta Redonda	CBH-MPS	Não informado	Fundrhi	Comitê	2022	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	PRÓ-PESQUISA	Determinação de oxigênio dissolvido, resíduo total, Fe dissolvido, Mn dissolvido em amostras de efluentes após tratamento em ETE segundo a metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition (APHA,2017)	Estudo	Volta Redonda	CBH-MPS	Não informado	Fundrhi	Comitê	2022	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto Águas do Médio	Estimular e conscientizar a população das microbacias afluentes do rio Paraíba do Sul, que promovem atividade pastoril e produção de leite, a adotar práticas que promovam a recuperação ambiental do solo, evitando a degradação e os impactos negativos na produção de água e no curso dos rios. Articular com produtores rurais, população local, Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente, entidades responsáveis pelo abastecimento de água, entre outros atores.	Recuperação Ambiental	RH-III	CBH-MPS	R\$ 342.101,23	Fundrhi	Comitê	2024	2026	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Itatiaia	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Itatiaia	Saneamento	Itatiaia	CBH-MPS	R\$ 467.914,95	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Rio das Flores	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Rio das Flores	Saneamento	Rio das Flores	CBH-MPS	R\$ 542.896,75	Fundrhi	Comitê	2021	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Quatis	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Quatis	Saneamento	Quatis	CBH-MPS	R\$ 163.754,34	Fundrhi	Comitê	2021	2023	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Porto Real	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Porto Real	Saneamento	Porto Real	CBH-MPS	R\$ 240.000,00	Fundrhi	Comitê	2021	2023	Concluída
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Barra do Pirai	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Barra do Pirai	Saneamento	Barra do Pirai	CBH-MPS	R\$ 134.696,44	Fundrhi	Comitê	-	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Mendes	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Mendes	Saneamento	Mendes	CBH-MPS	R\$ 185.955,35	Fundrhi	Comitê	-	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Porto Real (Bairro Freitas Soares)	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do Bairro Freitas Soares, no município de Porto Real	Saneamento	Porto Real (Bairro Freitas Soares)	CBH-MPS	R\$ 78.384,91	Fundrhi	Comitê	2023	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Rio das Flores	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Rio das Flores	Saneamento	Rio das Flores (Comércio, Funil, Manuel Duarte, Três Ilhas)	CBH-MPS	R\$ 542.896,75	Fundrhi	Comitê	-	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda	Elaboração de estudo de concepção, projetos básico e executivo e estudo ambiental para o sistema de esgotamento sanitário do município de Volta Redonda	Saneamento	Volta Redonda (parcial sede)	CBH-MPS	R\$ 1.015.528,28	Fundrhi	Comitê	-	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda (Minerlândia)	PROTRATAR V	Saneamento	Volta Redonda (Minerlândia)	CBH-MPS	R\$ 521.590,05	Fundrhi	Comitê	-	-	Concluída
Qualidade Ambiental	Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário - Volta Redonda (Santa Rita do Zarur)	PROTRATAR V	Saneamento	Volta Redonda (Santa Rita do Zarur)	CBH-MPS	R\$ 1.607.388,53	Fundrhi	Comitê	-	-	Concluída
Qualidade Ambiental	Plano de Monitoramento na Bacia do Guapiaçu-Macacu	Elaboração de plano de contingência e diagnóstico dos rios Macacu e Guapiaçu. Estudo de solo da área de área mais afetada por concentrações de tolueno. Implementação de CCO de monitoramento ambiental. Implementação de sondas de monitoramento para parâmetros físico-químicos em pontos estratégicos do Guapiaçu e Macacu.	Monitoramento	Região abrangida pelo bacia do Guapiaçu, Macacu e Canal de Imunana	Cedae	R\$ 27.000.000,00	Fonte Própria		2024	2026	Em andamento

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Qualidade Ambiental	IÁGUAS	Sistema de alertas para anormalidades da água bruta na captação da ETA Guandu baseado em modelo preditivo auxiliado por Inteligência Artificial. Utilização de dados de sondas de monitoramento, pluviômetros, estações meteorológicas, dados de laboratório, entre outros	Monitoramento	Região Metropolitana abastecida pela ETA Guandu	Cedae	R\$ 2.100.000,00	Outros	Público	2024	2025	Em andamento
Qualidade Ambiental	Revitalização da Lagoa do Guandu	Melhora das condições de qualidade da água na lagoa do Guandu, propiciando uma segurança para o fornecimento de água para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro	Recuperação Ambiental	Região Metropolitana abastecida pela ETA Guandu	Cedae	R\$ 100.000.000,00	Outros	Público	2021	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Replantando Vida	O projeto objetiva utilizar as atividades da cadeia produtiva da restauração florestal como uma ferramenta de ressocialização, promovendo um aumento na oferta de trabalho digno, capacitação profissional, geração de renda e inclusão social de pessoas em cumprimento de pena no Estado do Rio de Janeiro	Recuperação Ambiental	Todo o Estado	Cedae	R\$ 23.433.964,05	Fonte Própria	Público	2001	-	Em andamento
Qualidade Ambiental	Ampliação do monitoramento de rios na RH IV - Piabanha	Ampliação da prestação de serviços de monitoramento de rios na RH IV - Piabanha. Amostragem, análise laboratorial da qualidade da água e medição de vazão em 32 pontos da bacia do Piabanha e sub-bacias dos rios Paquequer e Preto	Monitoramento	RH-IV	CBH-PIABANHA	R\$ 120.159,00	Fundrhi	Comitê	2020	2021	Concluída
Qualidade Ambiental	Sistemas alternativos de esgotamento sanitário em Carmo e Paraíba do Sul.(Etapa 1)	Elaboração de diagnósticos, projetos básico-executivos e estudos ambientais de sistemas alternativos de saneamento ambiental para coleta e tratamento de efluentes sanitários domésticos urbanos nos municípios de Carmo e Paraíba do Sul	Saneamento	Carmo e Paraíba do Sul	CBH-PIABANHA	R\$ 98.990,00	Fundrhi	Comitê	2020	2021	Cancelada
Qualidade Ambiental	Contratar Enquadramento (Diganóstico, Prognóstico e Plano de Ações) alto curso do rio Piabanha	Elaboração da etapa técnico-propositiva para a realização do enquadramento das águas superficiais do alto curso da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha	Planos e afins	Petrópolis	CBH-PIABANHA	R\$ 530.795,96	Fundrhi	Comitê	2024	2025	Em planejamento
Qualidade Ambiental	Acompanhamento do contrato de monitoramento de rios da RH-IV	Monitoramento de rios na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) compreendendo o escopo de amostragem, análise laboratorial da qualidade da água de rios e medição da vazão no momento da amostragem	Monitoramento	RH-IV	CBH-PIABANHA	R\$ 853.128,12	Fundrhi	Comitê	2023	2026	Em andamento
Qualidade Ambiental	Monitoramento Rio Fischer (Teresópolis)	Monitoramento da qualidade da água de rios próximos ao aterro sanitário em Teresópolis-RJ	Monitoramento	Teresópolis	CBH-PIABANHA	R\$ 36.308,88	Fundrhi	Comitê	2023	2024	Em andamento
Qualidade Ambiental	Contratatação de SES - Estudo de concepção, serviços técnicos, estudos ambientais, projeto básico e executivo de São José do Vale do Rio	Elaboração de estudo de concepção, serviços de apoio técnico, estudo ambiental e projetos básico e executivo de sistema de esgotamento sanitário	Saneamento	São José do Vale do Rio Preto	CBH-PIABANHA	R\$ 508.941,53	Fundrhi	Comitê	2023	2025	Em andamento
Qualidade Ambiental	Contratatação de SES - Estudo de concepção, serviços técnicos, estudos ambientais, projeto básico e executivo de Sapucaia	Elaboração de estudo de concepção, serviços de apoio técnico, estudo ambiental e projetos básico e executivo de sistema de esgotamento sanitário	Saneamento	Sapucaia	CBH-PIABANHA	R\$ 404.519,06	Fundrhi	Comitê	2023	2025	Em andamento
Qualidade Ambiental	Contratatação de SES - Estudo de concepção, serviços técnicos, estudos ambientais, projeto básico e executivo de Petrópolis (Vale das Videiras)	Elaboração de estudo de concepção, serviços de apoio técnico, estudo ambiental e projetos básico e executivo de sistema de esgotamento sanitário	Saneamento	Petrópolis	CBH-PIABANHA	R\$ 150.000,00	Fundrhi	Comitê	2024	2026	Em planejamento
Qualidade Ambiental	Elaboração de projetos de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais (Programa de Tratamento de Águas Residuárias em áreas rurais Piabanha)	Aporte de recursos para obras de implantação, implementação e ampliação de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais de municípios localizados na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV)	Saneamento	Paty do Alferes	CBH-PIABANHA	R\$ 1.619.184,91	Fundrhi	Comitê	2024	2026	Em andamento
Qualidade Ambiental	Edital - Ação de Restauração Florestal (cercamento, recuperação, preservação e conservação de áreas prioritárias)	Recebimento de propostas de municípios inseridos total ou parcialmente na Região Hidrográfica IV e/ou organizações da sociedade civil do estado do Rio de Janeiro que possuem interesse em executar Projetos de Restauração Florestal	Recuperação Ambiental	RH-IV	CBH-PIABANHA	R\$ 1.200.000,00	Fundrhi	Comitê	2024	2029	Em andamento
Qualidade Ambiental	Monitoramento Quantitativo das Águas	Monitoramento contínuo e automático de precipitação e de corpos hídricos do Estado do Rio de Janeiro	Monitoramento	Todo o Estado	Inea	R\$ 9.476.834,24	Fecam	Público	Anual	Anual	Em andamento
Qualidade Ambiental	Monitoramento Qualitativo das Águas	Monitoramento contínuo e sistemático da qualidade dos principais corpos hídricos do Estado do Rio de Janeiro	Monitoramento	Todo o Estado	Inea	R\$ 5.000.000,00	Fecam	Público	Anual	Anual	Em andamento

Componente	Nome do Programa Ação Projeto Intervenção	Objetivos	Tipologia	Localidades beneficiadas	Órgão Responsável	Valor de investimento após a criação do PROSEGH	Fonte de Financiamento	Segmento	Período de execução		Status da ação
Qualidade Ambiental	Projeto de Regularização Fundiária em Barra Mansa – RJ	Propor o zoneamento ambiental para a área de proteção permanente dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina, realizar demarcação da faixa marginal de proteção na área rural do município, e, posteriormente propor ações e intervenções necessárias para mitigação de problemas oriundos da ocupação desordenada das margens dos rios em estudo.	Recuperação Ambiental	Município(s)	Inea	R\$ 2.158.792,21	TAC	Público	2019	2023	Concluída
Riscos associados à água	Contratação de Projeto para gerenciamento, operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem de Petrópolis/RJ	Definição de estrutura para gerenciamento, operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem do município de Petrópolis/RJ	Drenagem	Petrópolis	CBH-PIABANHA	R\$ 174.000,00	Fundrhi	Comitê	2024	2025	Em andamento
Riscos Associados à Água	Mapeamento de áreas sujeitas à inundação no Estado do Rio de Janeiro	Mapeamento de locais inundáveis e apresentação de áreas prioritárias para ações de prevenção e mitigação de inundações, elaboração de mapas de suscetibilidade à inundação considerando as particularidades de cada região hidrográfica e definição de metodologia simplificada para mapeamento preliminar de perigo à inundação	Controle de Inundações	Todo o Estado	Inea	R\$ 2.716.738,76	Fecam	Público	2025	2027	Prevista