

**REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (PRH-MACAÉ/OSTRAS)
MÓDULO I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO**

CONTRATO CILSJ Nº 41/2023

PRODUTO 01

PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO

REALIZAÇÃO:



EXECUÇÃO:

**CONSÓRCIO: RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA SS LTDA. E ALPHA P –
PLANEJAMENTO E PROJETOS DE ENGENHARIA S/S LTDA.**



**CURITIBA – PR
ABRIL/2024**

**REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA
REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (PRH-MACAÉ/OSTRAS)
MÓDULO I: DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO**

CONTRATO CILSJ Nº 41/2023

Emissão

Rev.	Data	Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CREA Responsável Técnico	CE
3	17/04/2024	JB, MMM, CSG	JB, MMM	CSG	67059/D	AF
2	05/04/2024	JB, LCP, MMS, MMM, JMM, JAR, JCS	JB, MMM	CSG	67059/D	AE
1	06/03/2024	JB, LCP, MMS, MMM, JMM, GMO, JAR, JCS	JB, MMM	CSG	67059/D	AE
0	16/01/2024	JB, LCP, MMS, MMM, JMM, GMO, JAR, JCS	JB, MMM	CSG	67059/D	AE

CE – Códigos de emissão

AE Aprovado para emissão **AF** Aprovação final **VS** Versão preliminar **CD** Cancelado

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS MACAÉ E DAS OSTRAS Composição Biênio 2023-2024

Diretora-Presidente

Maria Inês Paes Ferreira

Diretor Vice-presidente

Affonso Henrique de Albuquerque Junior

Diretora Secretária

Virgínia Villas Boas Sá Rego

Diretores

Fernando Jakitsch Medina
Jolnnye Rodrigues Abrahão
José Eduardo Carramenha

Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Revisão do Plano de Bacia Composição Biênio 2023-2024

Coordenadora

Raphaela Moreira Ferreira

Coordenador Adjunto

Leonardo Fernandes

Membros

Adiane Conceição de Oliveira
Fernando Jakitsch Medina
Maria Aparecida Borges P. Vargas
Maria Inês Paes Ferreira
Mauro Sergio Adiala Calixto
Paulo Roberto Ferreira
Virgínia Villas Boas Sá

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

Rod. Amaral Peixoto, Km 106, Horto Escola Artesanal, Balneário
São Pedro da Aldeia, RJ – CEP 28948-834

EQUIPE DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL LAGOS SÃO JOÃO

Secretária Executiva

Raquel Trevizam

Coordenadora Técnica-Administrativa

Cláudia Magalhães

Analistas Técnicos

Alice Azevedo

Daniele Pereira

Ednilson Gomes

Fernanda Hissa

Assistentes Administrativos

Thiago Cardoso

Juliana Luz

Estagiários

Camila Carvalho

Rafael Duarte

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

CONSÓRCIO RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA E ALPHA P – PLANEJAMENTO E PROJETOS DE ENGENHARIA

Rua Voluntários da Pátria, 400 – 14º andar
CEP 80020-942 – Centro – Curitiba/PR – Brasil
Tel./Fax +55 41 3232 0732 – www.rhaengenharia.com.br

REPRESENTANTE LEGAL

Candice Schauffert Garcia
Engenheira Civil
Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental
csgarcia@rhaengenharia.com.br

COORDENAÇÃO RHA ENGENHARIA E CONSULTORIA

Coordenador Geral

Eng^a Civil Candice Schauffert Garcia, M.Sc

Coordenador Técnico

Eng.^a Civil Maíra Martim de Moura, Dra

Coordenador Executivo

Eng^a Ambiental Julia Bianek, M.Sc.

EQUIPE-CHAVE

Coordenação Geral

Candice Schauffert Garcia

Especialista em Saneamento

Francisco José Justo

Especialista de Planejamento

Roberta Alcoforado

Especialista em Demografia/Economia

Marcelo Ling

Especialista em Hidrologia

Laertes Munhoz da Costa

Especialista em Drenagem Urbana

Leoni Lúcia Dal-Prá

Especialista em Hidrogeologia

João Carlos Simanke

Especialista em Banco de Dados

Karine Krunn

Especialista em Recursos Hídricos

Akemi Kan

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Ambiental Alexandre Sokoloski de Azevedo

Engenheira Ambiental Gabriela Massame Ono, M.Sc

Engenheira Ambiental Karen Sayuri Ito Sakurai, M.Sc

Engenheira Ambiental Luiza Castro de Toledo Piza

Engenheira Civil Marisa Morita dos Santos, M.Sc

Engenheiro Civil Jhonny Matheus Marinho Silva

Geógrafa Julia Abrami Rangel, M.Sc

Geógrafa Karina Batista

Geógrafo Elton Vinícius Kraus

Geógrafo Gabriel Leitoles

EQUIPE DE APOIO

Graduando em Engenharia Ambiental Leonardo José Viginheski

Graduando em Engenharia Civil Julia Kassia Falcoski

DADOS CONTRATUAIS

CONTRATO CILSJ Nº 41/2023, período de vigência: 15 meses.

Partes: Consórcio Intermunicipal Lagos de São João (CILSJ), CNPJ 03.612.270/0001-41 e Consórcio RHA Engenharia e Consultoria SS LTDA. e Alpha P – Planejamento e Projetos de Engenharia S/S LTDA., CNPJ nº 03.983.776.0001-67 e CNPJ nº 24.766.382/0001-27, respectivamente.

Objeto: revisão e complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (Módulo I – Diagnóstico e Prognóstico), vinculado às especificações do Ato Convocatório nº 09/2023.

Valor contratual: R\$1.400.000,00.

APRESENTAÇÃO

A gestão dos recursos hídricos, regulamentada pela Lei Federal nº. 9.433/97 em nível nacional e pela Lei Estadual/RJ nº. 3.239/99 no estado do Rio de Janeiro, estabelece a aplicação de instrumentos de gestão para implementar as políticas nacionais e estaduais de recursos hídricos. Entre esses instrumentos, destaca-se o Plano de Recursos Hídricos (PRH), fundamental para orientar a gestão integrada dos recursos hídricos em bacias hidrográficas.

A elaboração dos PRHs ocorre em três etapas principais: diagnóstico, prognóstico e plano de ações. O diagnóstico analisa a situação atual e as potencialidades dos recursos hídricos da bacia. O prognóstico aborda as perspectivas de crescimento das demandas, os níveis de comprometimento dos corpos hídricos, restrições de uso e a previsão da situação desejada. Na etapa final, são estabelecidas soluções negociadas entre o poder público, usuários e a sociedade civil, resultando em um plano de ações.

Após aprovação, o PRH deve ser implementado, acompanhado e monitorado, assegurando a condução das estratégias de gestão. Revisões periódicas são essenciais nesse processo pois possibilitam a identificação de demandas emergentes. A partir dessa atualização de dados, torna-se possível observar novas tendências regionais em cenários futuros distintos, reconfigurando os rumos da gestão na área de atuação. Essa abordagem dinâmica permite uma adaptação contínua às mudanças, garantindo que as estratégias de gestão estejam alinhadas com as evoluções do ambiente social, econômico e ambiental da bacia.

O Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras) atinge uma década desde a aprovação de sua primeira versão. Nesse período, as bacias da RH-VIII passaram por diversas transformações legais, alterações no ordenamento territorial, mudanças nas atividades econômicas e na ocupação do solo. Diante desse cenário dinâmico, torna-se imperativo incorporar temas contemporâneos na gestão de recursos hídricos, destacando a crescente preocupação com os impactos das mudanças climáticas e a necessidade de assegurar a segurança hídrica.

Neste contexto, o Consórcio Intermunicipal Lagos de São João (CILSJ), no exercício de suas funções como entidade delegatária do Comitê de bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras), contratou a revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras, em execução pelo Consórcio RHA / Alpha P.

A revisão e complementação do PRH Macaé/Ostras, em seu primeiro módulo, enfatiza a atualização dos diagnósticos, prognósticos e a criação de um banco de dados atualizado em um sistema de informação geográfica (SIG), materializados pelo alcance de cinco metas e 12 produtos, distribuídos conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 – RELAÇÃO DAS METAS E PRODUTOS DO PRH MACAÉ/OSTRAS

Meta	Produto
Meta 1: Elaborar um Plano de Trabalho	Produto 1: RPT – Relatório do Plano de Trabalho Consolidado
Meta 2: Atualizar o Diagnóstico da RH-VIII	Produto 2: RD-01 – Relatório de Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo
	Produto 3: RD-02 – Relatório de Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo
	Produto 4: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
	Produto 5: RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas
	Produto 6: RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico
	Produto 7: RD-06 – Relatório dos Aspectos Críticos para o Ordenamento das Lagoas Costeiras
	Produto 8: RD-07 – Relatório de Detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água
	Produto 9: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras
	Meta 3: Atualizar o Prognóstico da RH-VIII
Meta 4: Atualizar o Banco de Dados – Sistema de Informação Geográfica	Produto 11: Banco de Dados Atualizado
Meta 5: Apresentação de resultados e Oficina de Imersão	Produto 12: Oficina de Imersão

Fonte: Adaptado de CILSJ (2023).

O presente documento consiste no Plano de Trabalho que apresenta as diretrizes técnicas e metodológicas para orientar a execução das atividades ao longo do projeto. Este documento também detalha o planejamento das atividades, incluindo os períodos de execução previstos e os riscos que podem impactar a conclusão do projeto dentro do prazo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Região Hidrográfica VIII.	20
Figura 2 – Evolução do PIB per capita para os municípios inseridos na RH-VIII.	23
Figura 3 – Metas e atividades da revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras	25
Figura 4 – Produtos esperados.	26
Figura 5 – Estações de monitoramento quantitativo, qualitativo e qualiquantitativo existentes na RH-VIII e rede proposta para campanhas de monitoramento da atualização do PRH-Macaé/Ostras.....	42
Figura 6 – Descarga Sólida de Sedimento Totais na RH-VIII (t/ano).	66
Figura 7 – Tipos de Usos de Água.	71
Figura 8 – Processo de construção de cenários.....	83
Figura 9 – Fluxograma da organização de pastas, conforme a Resolução Inea nº188/2019....	98
Figura 10 – Fluxograma do processo do trabalho.....	102
Figura 11 – Layout de figura para o PRH-Macaé/Ostras.	107
Figura 12 – Fluxo de revisões dos produtos da primeira entrega até a versão consolidada. ...	121
Figura 13 – Exemplo de carimbo para controle de emissões do produto.....	121
Figura 14 – Cronograma simplificado.	127
Figura 15 – Cronograma de desembolsos.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Municípios que compõem a RH-VIII.....	21
Tabela 2 – População residente nos municípios que compõem a RH-VIII, para os anos de 2010 e 2022	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação das metas e produtos do PRH Macaé/Ostras	9
Quadro 2 – Informações das escalas e fontes disponíveis para os dados geoespaciais	33
Quadro 3 – Principais fontes de dados utilizadas na caracterização dos aspectos demográficos da RH-VIII	34
Quadro 4 – Atos Normativos relacionados a gestão dos recursos hídricos (2014 – 2023)	36
Quadro 5 – Fontes de dados indicadas para a caracterização das atividades produtivas	38
Quadro 6 – Estações de monitoramento quantitativo, qualitativo e quali quantitativo da rede proposta para campanhas de monitoramento da atualização do PRH-Macaé/Ostras.	43
Quadro 7 – Densidade mínima de estações fluviométricas recomendadas pela OMM – Guia de Práticas Hidrológicas.....	46
Quadro 8 – Parâmetros necessários para o cálculo do IQA_{NSF} e IQA_{CETESB}	48
Quadro 9 – Escala de Classificação do Comprometimento Hídrico	77
Quadro 10 – Caracterização dos Sistemas de Abastecimento Humano.....	80
Quadro 11 – Organização e conteúdo das pastas e subpastas para entrega de banco de dados de acordo com a Resolução Inea n° 188/2019	99
Quadro 12 – Proposição de datas para realização dos eventos de participação pública	114
Quadro 13 – Experiência da empresa na área de recursos hídricos.....	115
Quadro 14 – Projetos em andamento na área de recursos hídricos	115
Quadro 15 – Equipe-chave do projeto e área de atuação global	116
Quadro 16 – Equipe técnica do projeto e área de atuação global.....	117
Quadro 17 – Datas previstas para entregas e revisões	127

LISTA DE SIGLAS

- ALERJ** – Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro
- ANA** – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- Aneel** – Agência Nacional de Energia Elétrica
- Antaq** – Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- Beda** – Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água
- BHO** – Base Hidrográfica Ottocodificada
- CBH** – Comitê de Bacia Hidrográfica
- CBH Macaé Ostras** – Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras
- Cempre** – Estatística do Cadastro de Empresa
- Cerhi-RJ** – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
- Cetesb** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CILSJ** – Consórcio Intermunicipal Lagos São João
- CNI** – Confederação Nacional das Indústrias
- CNPJ** – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
- CNARH** – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
- Conama** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CPRM** – Serviço Geológico do Brasil
- CRH** – Conselho de Recursos Hídricos
- CT** – Câmara Técnica
- Datusus** – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- ED** – Encarte Diagnóstico
- Emater-Rio** – Empresa de Assistência e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro
- Embrapa** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EPPOs** – Estudos, Planos, Projetos e Obras
- ERJ** – Estado do Rio de Janeiro
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Efluentes
- FMP** – Faixa Marginal de Proteção
- Funasa** – Fundação Nacional de Saúde
- GM** – Gabinete do Ministro
- GT** – Grupo de Trabalho

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade
IDW – *Inverse Distance Weighting*
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IET – Índice de Estado Trófico
IFDM – Índice da Firjan de Desenvolvimento Municipal
Inea-RJ – Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro
Inpe – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais
IPH – Instituto de Pesquisas Hidráulicas
IQA – Índice de Qualidade da Água
MCGs – Modelos Climáticos Globais
MDE – Modelo Digital de Elevação (MDE)
MGB-IPH – Modelo de Grandes Bacias do Instituto de Pesquisas Hidráulicas
MMA – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MS – Ministério da Saúde
MUSLE – *Modified Universal Soil Loss Equation*
NASADEM – *National Aeronautics and Space Administration Digital Elevation Model*
OD – Oxigênio Dissolvido
OGP – Outorga com Gestão, Garantia e Prioridade
OMM – Organização Meteorológica Mundial
ONG – Organização não Governamental
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
PAM – Pesquisa Agrícola Municipal
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PIA – Pesquisa Industrial Anual de Produtos
PIB – Produto Interno Bruto
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PERH-RJ – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
pH – Potencial Hidrogeniônico
PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico
PPM – Pesquisa Pecuária Municipal
PNQA – Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica

PRH – Plano de Recursos Hídricos

PRH-Macaé/Ostras – Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé/Ostras

Procon Água – Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos

Qualiágua – Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade da Água

Rais – Relatório Anual de Informações Sociais

REGIC – Regiões de Influência das Cidades

RD – Relatório Diagnóstico

RH – Região Hidrográfica

RH-VIII – Região Hidrográfica VIII

RMSE – *Root Mean Squared Error*

RNQA – Rede Nacional de Qualidade

RP – Relatório Prognóstico

RPT – Relatório do Plano de Trabalho Consolidado

S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastre

Seas – Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade

Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Setur-Rj – Secretaria de Estado do Turismo do Rio de Janeiro

Sidra – Sistema IBGE de Recuperação Automática

Siagas – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

Singreh – Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

SPI – *Standardized Precipitation Index*

SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission* (Missão Topográfica Radar Shuttle)

SYDHA – System of Hydrological Data Acquisition and Analysis

Tepor – Terminal Portuário de Macaé

TVR – Trechos de Vazão Reduzida

UCs – Unidades de Conservação

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UPHs – Unidades de Planejamento Hidrológico

URH – Unidade de Resposta Hidrológica

VAB – Valor Adicionado Bruto

VMP – Valor Máximo Permitido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
3	ESCOPO DO PROJETO	25
3.1	Metas e Atividades	25
3.2	Produtos Esperados	26
3.3	Processo Participativo	27
4	PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA	29
4.1	META 1: Elaborar um Plano de Trabalho	29
4.1.1	Reunião de alinhamento entre o CILSJ e a Contratada.....	29
4.1.2	PRODUTO 1: Relatório do Plano de Trabalho Consolidado.....	30
4.2	META 2: Atualizar um Diagnóstico da Região Hidrográfica VIII	30
4.2.1	PRODUTO 2 – Relatório Diagnóstico 01 (RD-01): Caracterização física-biótica da área de estudo e mapeamento do uso e cobertura do solo.....	31
4.2.2	PRODUTO 3 – Relatório Diagnóstico 02 (RD-02): Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo.....	33
4.2.3	PRODUTO 4 – Relatório Diagnóstico 03 (RD-03): Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas	40
4.2.4	PRODUTO 5 – Relatório Diagnóstico 04 (RD-04): Diagnóstico das Demandas Hídricas	70
4.2.5	PRODUTO 6 – Relatório Diagnóstico 05 (RD-05): Relatório do Balanço Hídrico	76
4.2.6	PRODUTO 7 – Relatório Diagnóstico 06 (RD-06): Aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras.....	78
4.2.7	PRODUTO 8 – Relatório Diagnóstico 07 (RD-07): Detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água.....	79
4.2.8	PRODUTO 9 – Encarte 01 (E01): Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.....	81
4.3	META 3: Atualizar um Prognóstico da Região Hidrográfica VIII	82
4.3.1	PRODUTO 10 – Relatório Prognóstico (RP): Atualização do Prognóstico.....	82
4.4	META 4: Atualizar um Banco de Dados – Sistema de Informação Geográfica ...	95
4.4.1	PRODUTO 11 – Banco de Dados Atualizado.....	95
4.5	META 5: Apresentação de Resultados e Oficina de Imersão	110
4.5.1	Reuniões de Acompanhamento do Contrato.....	110
4.5.2	Reuniões para a plenária.....	111
5	EQUIPE TÉCNICA	115
6	GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DA EXECUÇÃO DO CONTRATO	120

7	RISCOS DE EXECUÇÃO	124
8	CRONOGRAMA	127
9	REFERÊNCIAS	131
10	ANEXOS.....	142
10.1	ANEXO I: Quadro comparativo com o Anexo I – Quadro 5, do escopo Técnico..	142

1 INTRODUÇÃO

O PRH-Macaé/Ostras (2014) foi elaborado com o objetivo primário de estabelecer um planejamento estratégico para a gestão dos recursos hídricos na Região Hidrográfica VIII (RH-VIII). Após uma década de implementação, é evidente que ocorreram mudanças socioambientais, como o crescimento populacional, a urbanização, alterações no uso do solo, influências das mudanças climáticas e transformações na legislação regional.

A revisão e complementação do PRH buscam atualizar informações sobre a disponibilidade e demandas hídricas, avaliar a qualidade da água, analisar as condições naturais para o equilíbrio do ecossistema e compreender as interações das dinâmicas sociais e econômicas com os recursos hídricos no contexto contemporâneo. Intrinsecamente, essas análises visam compreender às demandas emergentes na RH e aprimorar a gestão dos recursos hídricos na região.

Para tanto, faz-se necessário atualizar o diagnóstico da situação atual e criar condições de contexto futuro para a tomada de decisão na gestão de recursos hídricos na região. Nesse contexto, a concepção deste Plano de Trabalho delinea os passos a serem seguidos em cada etapa para consolidar revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Rio de Janeiro (ERJ) está inserido na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, de acordo com a Divisão Hidrográfica Nacional, contemplando rios que deságuam no oceano Atlântico. Esse estado é dividido em nove Regiões Hidrográficas (RHs), definidas por meio da Resolução CERHI-RJ nº107, de 22 de maio de 2013, com o propósito de gerir os recursos hídricos.

A Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH-VIII) é composta pelas seguintes bacias hidrográficas (Figura 1):

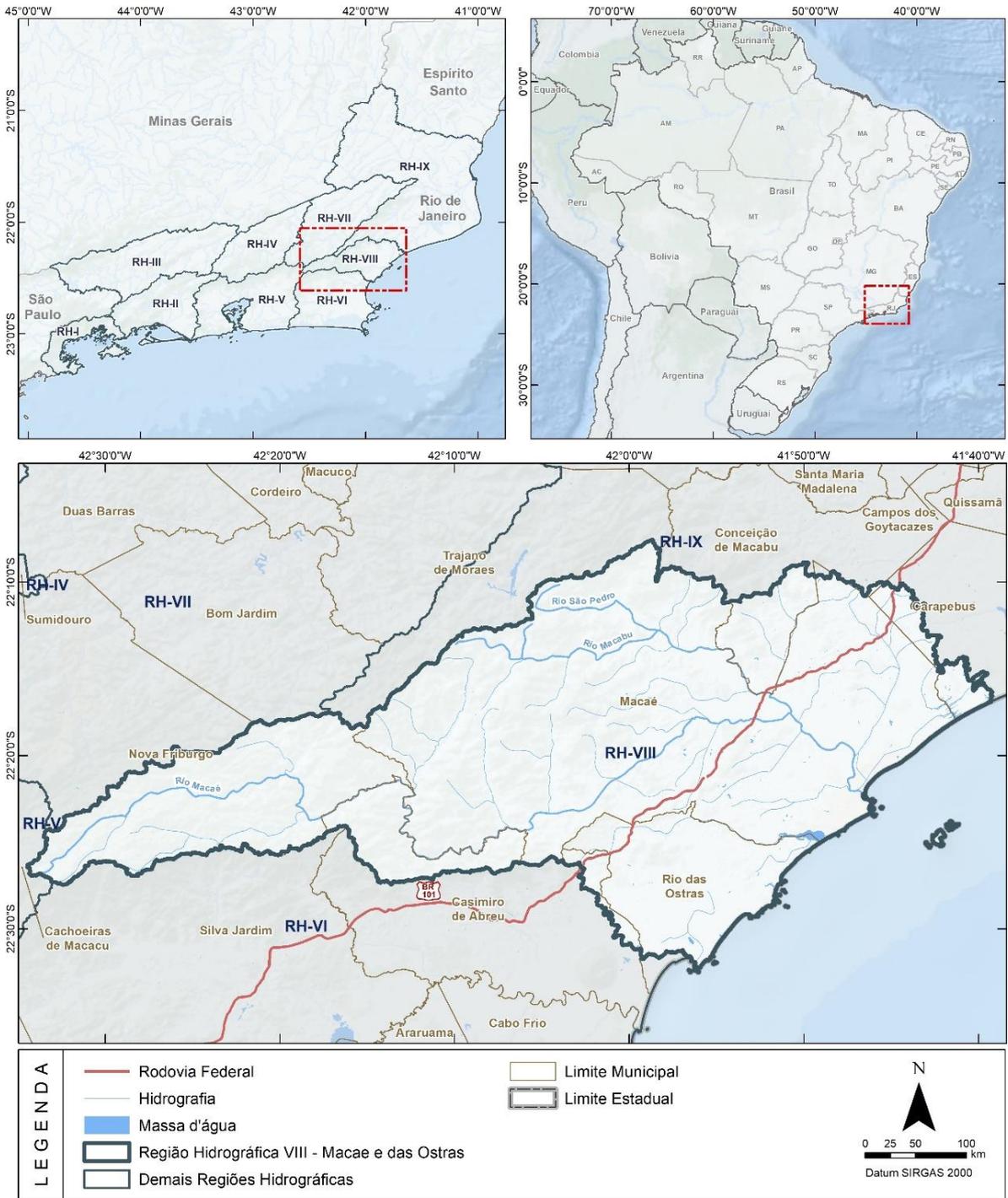
- Rio Macaé, com a maior extensão (1.765 km²);
- Rio das Ostras (157 km²);
- Lagoa Imboassica (56 km²).

O curso do Rio Macaé tem sua origem em Nova Friburgo, na Serra Macaé de Cima, seguindo na direção leste-sudeste até a sua foz, inserida na área urbana do município de Macaé, e posteriormente ao oceano Atlântico. Os seus principais afluentes, localizados na margem direita, incluem os rios Bonito, Purgatório e Pedrinhas; os córregos Abacaxi e Carão; o rio Teimoso, os córregos Roça Velha e Belarmino e o rio Três Pontes. Na margem esquerda, destacam-se os rios Sana, Atalaia, São Domingos, Santa Bárbara, Ouro, São Pedro e Jurumirim, além dos córregos Genipapo, Guanandirana e Sabiá (CBH Macaé Ostras, 2023).

A bacia hidrográfica do Rio das Ostras abrange predominantemente o município de Rio das Ostras (70%), enquanto a porção restante do seu território está localizado em Casimiro de Abreu. É importante destacar que nessa bacia está incluso um conjunto de microbacias litorâneas, que são limitadas ao norte pela bacia do Rio Macaé e ao sul pelo Oceano Atlântico.

A zona costeira é composta por microbacias independentes que incluem as lagoas Iriri (0,12 km²), Salgada (0,14 km²) e Itapebusssus (0,10 km²), além de córregos que deságuam diretamente no litoral (CBH Macaé Ostras, 2023).

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA VIII.



Fonte: Adaptado de Inea (2022).

A RH-VIII abrange parcialmente os municípios de Carapebus, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Macaé, Nova Friburgo e Rio das Ostras. Os limites das RHs do ERJ, estabelecidos pela Resolução Cerhi nº 107, de 22 de maio de 2013, foram objeto de discussão nos últimos anos. Essas discussões visam adequar os limites

anteriormente definidos considerando as características físicas, bióticas e econômicas, à delimitação das ottobacias, definidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2015), que são a unidade territorial adotada nos estudos hidrológicos em âmbito nacional.

Em fevereiro de 2024, os limites foram revisados e redefinidos. Embora o marco legal ainda não tenha sido promulgado, os novos limites já foram comunicados ao CILSJ e ao CBH Macaé Ostras. Nota-se que as alterações na área total da RH resultaram em uma variação de menos de 1%, com a área total da RH-VIII, que era de 2.013,01 km² em 2013, passando a ser de 1.996,64 km². Na Tabela 1 consta a distribuição dos percentuais de área dos municípios que compõem a RH, os percentuais de seus territórios abrangidos na RH e a representatividade desse município, em termos percentuais, do território da RH. É válido observar que, de acordo com os novos limites, todos os municípios que compõem a RH-VIII estão parcialmente inseridos na área de estudo.

TABELA 1 – MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A RH-VIII.

Município	Área Total do Município	Área do Município inserida na RH	Percentual do Município inserido na RH	Percentual da RH que o município representa
	(km ²)	(km ²)	(%)	(%)
Carapebus	304,93	44,52	14,60%	2,23%
Casimiro de Abreu	462,86	110,41	23,85%	5,53%
Conceição de Macabu	338,27	73,67	21,78%	3,69%
Macaé	1216,79	1212,56	99,65%	60,73%
Nova Friburgo	935,39	336,2	35,94%	16,84%
Rio das Ostras	228,07	219,28	96,14%	10,98%
Área Total da RH-VIII	1.996,64			

Fonte: Adaptado de IBGE/Seas (2018) e Inea (s.d.).

As porções territoriais dos municípios que compõem a RH possuem contingentes populacionais variáveis. Na Tabela 2 são apresentadas as informações populacionais para os anos de 2010 e 2022, bem como as proporções de área dentro dos limites dessa região hidrográfica com base nos censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nota-se que, com exceção de Conceição de Macabu, os municípios registraram crescimento populacional ao longo dos últimos 12 anos. Destaca-se que Rio das Ostras teve o maior aumento populacional. Esse crescimento, segundo a Prefeitura local, é

atribuído ao surgimento de novas atividades econômicas e à retomada da indústria petrolífera na região¹.

TABELA 2 – POPULAÇÃO RESIDENTE NOS MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A RH-VIII, PARA OS ANOS DE 2010 E 2022

Município	População Total do município	População na RH-VIII				População Total do município	População na RH-VIII*		
		Total	Urbana	Rural	Total (%)		Total	Urbana	Rural
		IBGE (2010)					IBGE (2022)		
Carapebus	13.359	370	-	370	2,77	13.847	383	-	383
Casimiro de Abreu	35.347	889	-	889	2,52	46.110	1.097	-	1.097
Conceição de Macabu	21.211	361	-	361	1,70	21.104	359	-	359
Macaé	206.728	205.854	202.008	3.846	99,58	246.391	238.991	234.526	4.465
Nova Friburgo	182.082	7.070	1.970	5.100	3,88	189.939	7.362	2.051	5.311
Rio das Ostras	105.676	74.002	68.249	5.752	70,03	156.491	98.031	90.411	7.620

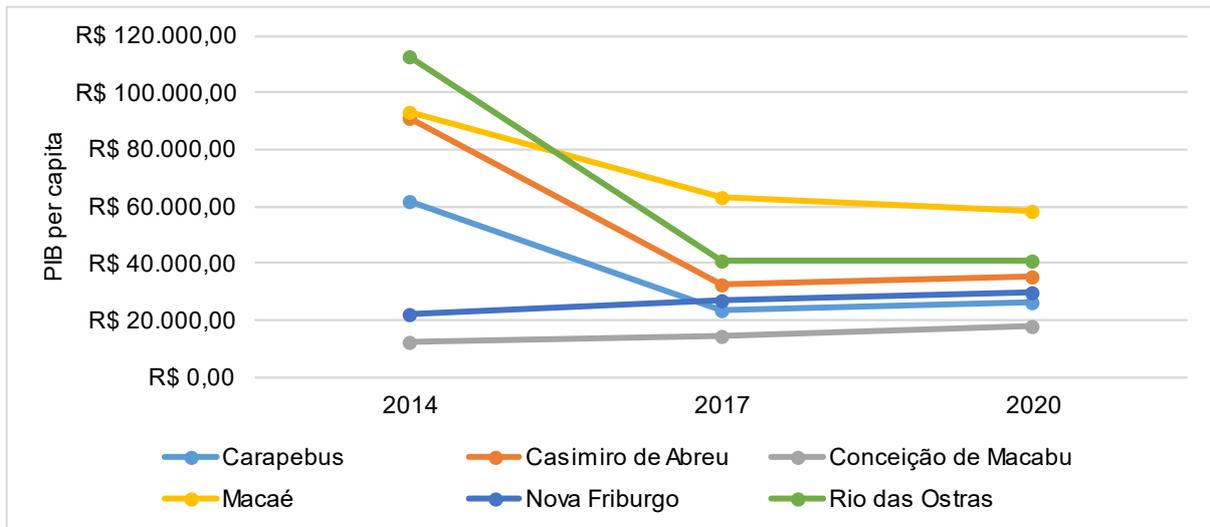
Nota: *O censo IBGE (2022) ainda não divulgou os dados de populacionais por setores censitários e as populações urbana e rural. Desta forma, os dados populacionais de 2022, foram obtidos: (i) para população total, aplicação do proporcional de área do município abrangido na RH na população total; (ii) para a segmentação em rural e urbano, aplicou-se a proporções de população urbana e rural identificadas no censo IBGE (2010), das áreas municipais dentro da RH.

Fonte: Adaptado de IBGE (2010, 2022).

O comportamento demográfico de uma população está intrinsecamente ligado à situação econômica local. Uma maneira de avaliar a economia dos municípios é por meio do Produto Interno Bruto (PIB), que representa a soma de todas as produções de bens e serviços dentro de seus limites territoriais, em níveis municipais, estaduais e até mesmo nacionais. Na Figura 2, que apresenta a evolução do PIB per capita dos municípios da RH-VIII, para os anos de 2014, 2017 e 2020, é possível observar uma significativa queda no PIB dos municípios de Carapebus, Casimiro de Abreu, Macaé e Rio das Ostras. Esse declínio no PIB é uma consequência direta da economia do petróleo, já que esses municípios são altamente dependentes da distribuição de *royalties* do petróleo, representando em média 57,3% do orçamento municipal (IPEA, 2015).

¹ Informação disponível em: <https://www.riodasostras.rj.gov.br/municipio-teve-o-segundo-maior-crescimento-populacional-do-estado/#:~:text=Nos%20%C3%BAltimos%2012%20anos%2C%20Rio.> Acesso: jan. 2024.

FIGURA 2 – EVOLUÇÃO DO PIB PER CAPITA PARA OS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA RH-VIII.



Fonte: IBGE (2014a, 2017, 2020).

O declínio das atividades petrolíferas na RH desencadeou uma série de transformações na dinâmica econômica e social, resultando na recente mudança da principal vocação econômica para o desenvolvimento da região como um polo gerador de energia. Em 2023, o município de Macaé teve seu título de "Capital do Petróleo" no estado do Rio de Janeiro, estabelecido pela Lei Estadual nº 6.081/2011, substituído pela designação de "Capital da Energia" através da Lei Estadual nº 10.178/2023.

Segundo a justificativa apresentada no Projeto de Lei (PL) (Rio de Janeiro, 2022), Macaé destaca-se por sua posição estratégica, com acesso privilegiado a importantes ramais de gás, matéria-prima essencial para a geração de energia elétrica, além de estar conectada ao sistema elétrico nacional por meio de linhas de transmissão de alta tensão, o que a capacita a contribuir significativamente para a segurança energética do país. O PL também ressalta a disponibilidade de recursos hídricos do município para suprir a demanda necessária às geradoras de grandes portes, bem como a existência de mão de obra técnica qualificada, apoiada por instituições de formação profissional do setor.

Atualmente, o município abriga duas Usinas Termelétricas em operação e uma em fase de pré-operação, com mais 13 em processo de licenciamento junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Em conjunto, a produção total de todas as usinas poderá atingir 14.5 gigawatts de potência (GW), equivalente à produção da hidrelétrica de Itaipu em termos gerais.

A nova dinâmica econômica traz consigo uma mudança significativa nos padrões de uso da água, enfatizando a necessidade de atualizar as informações relacionadas

aos usos e à conservação dos recursos hídricos. Neste contexto, especial atenção deve ser dada ao balanço hídrico, com o objetivo de assegurar a viabilidade de múltiplos usos e identificar áreas suscetíveis a conflitos potenciais.

Ainda, além das alterações de dinâmicas sociais e econômicas, ao longo dos 10 anos de implementação do PRH-Macaé/Ostras, se observa um aumento das Políticas Públicas voltadas à proteção ambiental, como a criação de novas Unidades de Conservação, localizadas dentro da região de estudo. Nesse contexto, os marcos institucionais e legais de destaque foram:

- Aprovação do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Macaé de Cima, através da Resolução Inea nº101, de 19 de novembro de 2014;
- Criação do Parque Natural Municipal da Restinga do Barreto, através do Decreto Municipal de Macaé nº139/2016;
- Criação do Parque Municipal da Restinga de Carapebus, através do Decreto Municipal de Carapebus nº2.229/2017;
- Criação do Monumento Natural do Pico do Frade, através da Lei Municipal de Macaé nº4.747/2021;
- Revisão do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Iriry, através do Decreto Municipal de Rio das Ostras nº 3.676/2023;
- Revisão do Plano de Manejo da Área de Relevante Interesse Ecológico de Itapebussus, através do Decreto Municipal de Rio das Ostras nº 3.675/2023.

Com a elaboração e implementação desses instrumentos, espera-se uma maior efetividade na preservação e conservação dos recursos hídricos, o que se refletirá em uma melhoria qualitativa e quantitativa desses recursos. Essa atualização, quando comparada ao PRH (2014), proporciona uma perspectiva sobre os avanços realizados até o momento e, eventualmente, aponta correções de rumo para os próximos anos de implementação da política estadual de recursos hídricos na região.

Além dos aspectos pontuais mencionados, é importante ressaltar que o PRH-Macaé/Ostras, cuja elaboração teve início em 2012 e foi aprovado em 2014, está prestes a completar uma década. Durante esse período, houve melhorias na disponibilidade de informações, e várias mudanças ocorreram em esferas como fatores socioambientais, dinâmica populacional, urbanização, uso e ocupação do solo, mudanças climáticas e aspectos institucionais. Essas transformações destacam a importância da atualização do Plano, que irá considerar, no âmbito do projeto, diagnósticos e prognósticos da RH-VIII.

3 ESCOPO DO PROJETO

Durante o processo de revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras, a eficácia na consecução dos objetivos do Projeto não se limita à simples execução das atividades iniciais, sendo avaliada pelo cumprimento das metas e entrega efetiva dos produtos planejados. A seguir, são apresentadas as metas estabelecidas no escopo do projeto, alinhadas com as atividades e os resultados a serem alcançados.

3.1 Metas e Atividades

A Revisão e Complementação do PRH-Macaé/Ostras estabelece cinco metas para as quais são listadas as atividades de execução na Figura 3.

FIGURA 3 – METAS E ATIVIDADES DA REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS



Fonte: Adaptado de CILSJ (2023).

3.2 Produtos Esperados

Os doze produtos esperados ao longo da execução do PRH-Macaé/Ostras estão indicados na Figura 4.

FIGURA 4 – PRODUTOS ESPERADOS.



Fonte: Adaptado de CILSJ (2023).

3.3 Processo Participativo

A Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/1997, estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve ocorrer de forma descentralizada e participativa. De maneira similar, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, instituída pela Lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, destaca a descentralização em seu artigo 2º, com a participação ativa do poder público, usuários e sociedade civil. Estas legislações introduzem o conceito do órgão colegiado denominado "Comitê de Bacia Hidrográfica", integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI), respectivamente.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) são constituídos por representantes do poder público, usuários e sociedade civil. Suas atribuições incluem a promoção de debates sobre questões inerentes aos recursos hídricos, a articulação em relação à atuação das entidades intervenientes, a elaboração e atualização do Plano de Recursos Hídricos (PRH) da bacia, assim como o acompanhamento de sua execução. Além disso, os CBHs têm a responsabilidade de estabelecer diretrizes para o desenvolvimento e aprimoramento dos instrumentos de gestão da bacia, incluindo mecanismos aplicados na cobrança pelo uso dos recursos hídricos e os valores a serem cobrados.

Na RH-VIII, o Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras) é o órgão colegiado atuante, o qual é composto pelas instâncias: Plenária, Diretoria Colegiada, Câmaras Técnicas (CTs), Grupos de Trabalho (GTs) e Comissões. As CTs e GTs são instâncias compostas por membros da Plenária e convidados, encarregadas de examinar questões dentro de suas competências específicas. Sua função principal é apresentar relatórios e recomendações ao colegiado para análise e deliberação. O CBH Macaé Ostras possui as seguintes CTs:

- Câmara Técnica de Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social – CTEACOM
- Câmara Técnica de Instrumento de Gestão – CTIG
- Câmara Técnica Institucional Legal – CTIL
- Câmara Técnica de Lagoas e Zona Costeira – CTLAZOC.

E os seguintes GTs:

- Grupo de Trabalho de Saneamento;
- Grupo de Trabalho de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA) e Boas Práticas;
- Grupo de Trabalho de Cobrança;
- Grupo de Trabalho de Análise de Projetos, Ciência e Tecnologia;
- Grupo de Trabalho da Transposição – rio Macabu;
- Grupo de Acompanhamento do Contrato de Gestão;
- **Grupo de Trabalho da Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica VIII (Módulo I) – GT Revisão do Plano.**

No contexto da revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras, a participação do colegiado e suas instâncias ocorrerá em diferentes momentos, com destaque para o GT Revisão do Plano e a Plenária do CBH.

O GT Revisão do Plano participará ativamente da dinâmica de revisões dos relatórios técnicos. Ainda, ao longo da elaboração dos produtos, serão realizadas reuniões de acompanhamento entre a equipe técnica do CILSJ, o GT Revisão do Plano e a Contratada, visando uma construção conjunta do PRH. A aprovação dos relatórios técnicos acontecerá no âmbito do GT Revisão do Plano, em reunião ordinária ou extraordinária. Os produtos do diagnóstico, do prognóstico e a versão final do Plano, composta pelos seus produtos finais, serão submetidos à Plenária para aprovação.

Ao longo da elaboração do projeto, serão realizadas no mínimo três apresentações sobre o andamento dos trabalhos e resultados para a Plenária.

4 PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentados os principais procedimentos e metodologias adotados no cumprimento de cada meta e atividade, tanto as já realizadas quanto as planejadas. Além disso, será detalhada a elaboração dos produtos esperados.

4.1 META 1: Elaborar um Plano de Trabalho

A Meta 1 compreende os alinhamentos iniciais e a elaboração do Plano de Trabalho, que é o objeto deste relatório.

4.1.1 Reunião de alinhamento entre o CILSJ e a Contratada

O Contrato nº 041/2023 teve seu marco inicial com a assinatura da Ordem de Serviço em 04 de dezembro de 2023. Para os primeiros alinhamentos entre a Contratada, o CILSJ e o CBH, foi realizada uma Reunião Extraordinária do Grupo de Trabalho, por meio da plataforma *Google Meet*, no dia 18 de dezembro de 2023. Esse encontro fez as vezes da reunião Inicial de Alinhamento com a equipe técnica RHA / Alpha P, responsável pela Execução do Módulo I da Revisão do Plano de Recursos Hídricos. A reunião contou com a presença de representantes da Contratada, da Comissão Técnica de Acompanhamento do CILSJ e do GT Revisão do Plano. Na ocasião, o consórcio RHA / Alpha P fez uma breve apresentação (disponível no anexo I), destacando sua experiência na execução de projetos similares, apresentando a equipe-chave e corpo técnico, e propondo algumas ideias iniciais que serviram como ponto de partida para as discussões sobre definições no âmbito do projeto.

A partir deste debate inicial, os principais apontamentos do GT Revisão do Plano e da Comissão Técnica de Acompanhamento do CILSJ foram:

- Solicitações e comunicações devem ser centralizadas no CILSJ;
- Data de entrega deste plano de trabalho pactuada para o dia 15 de janeiro, por conta dos feriados e recessos de final/início de ano;
- Poderão ser realizadas adaptações na escala dos mapas por conta da escala que os dados estão disponíveis;
- Será dada a prioridade a dados geospaciais contínuos e que contemplem o território da RH, com a maior escala disponível, considerando informações disponibilizadas nas plataformas Geolnea, SIGA Macaé e demais fontes oficiais;

- Sempre que possível, serão incorporados dados de estudos locais com melhor escala junto às bases de dados estabelecidas para refinamento das informações;
- A solicitação de dados a entidades públicas e privadas deve apresentar uma data limite para recebimento da informação;
- Caso os dados não sejam recebidos até a data limite, estes não serão contemplados nas análises, que será realizada a partir de dados disponíveis de outras fontes secundárias;
- As datas limites supracitadas, para cada solicitação serão disponibilizadas em planilha, compartilhada via drive com a Contratante e CBH;
- Alterações nas entregas dos produtos, devem ser indicadas no Plano de Trabalho, acompanhadas das suas devidas justificativas e de modos que não modifiquem o prazo final de execução da atualização do PRH;
- No Plano de Trabalho deverá constar como se dará a elaboração do Banco de Dados, com enfoque no preenchimento dos metadados, registros de informações, análise topológica, elaborar metadados apenas dos dados que forem produzidos no âmbito do projeto.

4.1.2 PRODUTO 1: Relatório do Plano de Trabalho Consolidado

As discussões realizadas durante a reunião inicial foram integradas à elaboração deste relatório (Produto 1). Este documento fornece informações detalhadas sobre os procedimentos e metodologias a serem implementados durante a execução do projeto, incluindo datas de entrega, revisão e períodos de execução das atividades planejadas. Além disso, eventuais alterações do Escopo são propostas e justificadas, quando consideradas pertinentes.

4.2 META 2: Atualizar um Diagnóstico da Região Hidrográfica VIII

A Meta 2 corresponde a atualização do Diagnóstico do PRH-Macaé e das Ostras (2014), que será composta pelos seguintes produtos:

- RD-01 – Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo;
- RD-02 – Relatório da Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo;
- RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas;
- RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas;
- RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico;

- RD-06 – Relatório dos Aspectos Críticos para o Ordenamento das Lagoas Costeiras;
- RD-07 – Relatório de Detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água;
- E01 – Encarte do Diagnostico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.

Nesta etapa, está prevista a análise de dados secundários, que será detalhada ao longo deste Plano de Trabalho, juntamente com a coleta de dados primários provenientes de campanhas de monitoramento.

4.2.1 PRODUTO 2 – Relatório Diagnóstico 01 (RD-01): Caracterização física-biótica da área de estudo e mapeamento do uso e cobertura do solo

A primeira etapa da atualização do Diagnóstico da RH-VIII envolve a revisão da caracterização físico-biótica da área de estudo e a elaboração de mapas referentes ao uso do solo e à cobertura vegetal. Este processo culminará na criação do segundo componente da atualização do PRH, denominado RD-01.

4.2.1.1 Caracterização dos limites geográficos da área de estudo

Será realizado o levantamento de dados referentes aos limites territoriais do Estado do Rio de Janeiro (ERJ), dos municípios compreendidos na área de estudo, da RH VIII e de suas unidades de planejamento hidrológico (UPH). O objetivo é definir um recorte a ser adotado durante a execução de todo o projeto. Neste estágio, eventuais ajustes relacionados às otobacias serão sugeridos, seguindo a Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) da ANA.

Antes das demais etapas de atualização do diagnóstico, que dependem desses recortes para realizar quantificações e análises, será apresentada uma proposta, por meio de Nota Técnica 01 (NT01: Limites Cartográficos), com as eventuais adaptações desses limites territoriais a serem aplicadas no estudo. A NT01 será submetida ao CILSJ e ao CBH Macaé Ostras, sendo de grande importância para a execução dos produtos, uma vez que todas as quantificações necessárias serão realizadas com base nos recortes estabelecidos. Qualquer alteração desses limites ao longo do projeto resultará em retrabalho de toda a análise anteriormente realizada.

4.2.1.2 *Caracterização de aspectos físicos e bióticos e mapeamento do uso e cobertura do solo*

A caracterização do meio físico-biótico requer a aquisição de conhecimento por meio do levantamento de dados, informações bibliográficas e análise de materiais cartográficos. Essas informações, ao serem compiladas e produzidas, constituem a base para a resposta a questionamentos relativos à compreensão e identificação de diversos aspectos, como:

- Proposição de programas de manejo ambiental;
- Identificação de áreas prioritárias para intervenções;
- Conservação da biodiversidade, contemplando a criação de Unidades de Conservação e/ou corredores ecológicos;
- Recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas.

A análise abrangerá aspectos físicos e bióticos:

- Uso e ocupação do solo;
- Cobertura vegetal;
- Áreas de preservação permanente e;
- Unidades de Conservação da Natureza.

Para realizar a caracterização, serão elaborados mapas em escala mínima de 1:25.000, conforme indicado no escopo do estudo, sendo essa escolha diretamente relacionada à informação que se pretende representar e analisar. A escala dos dados geoespaciais utilizados na elaboração dos materiais cartográficos e quantificações será determinada pela disponibilidade dos dados secundários, priorizando sempre a maior escala possível, ou seja, aquela com maior riqueza de detalhes, levando em consideração também a data de atualização da informação.

As escalas atuais disponíveis para as principais bases cartográficas a serem utilizadas na revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras estão indicadas no Quadro 2. Destaca-se que, caso haja publicação de dados mais atualizados ou com uma escala de maior detalhamento, em período condizente com a elaboração do produto conforme indicado no cronograma detalhado, estes poderão ser contemplados no projeto.

QUADRO 2 – INFORMAÇÕES DAS ESCALAS E FONTES DISPONÍVEIS PARA OS DADOS GEOESPACIAIS

Camada	Fonte	Escala	Ano
Regiões Hidrográficas	Inea	1:25.000	2022
Bacias Hidrográficas	IBGE/DSG/Coget/Dibape/Inea	1:50.000	2017
Sub-Bacias	SIGA Macaé/ CBH Macaé Ostras	Sem escala	2023
Hidrografia	IBGE/DSG/Coget/Dibape/Inea	1:25.000	2016
Ottobacias	ANA	1:1.000.000	2017
Limites Municipais	IBGE/Seas-RJ	1:25.000	2018
Geologia	IBGE	1:250.000	2023
Geomorfologia	IBGE	1:250.000	2023
Uso do Solo	INEA	1:25.000	2019
Vegetação	IBGE	1:25.000	2021
Pedologia	IBGE	1:250.000	2023
Unidades de Conservação	MMA	1:100.000	2023
Relevo	IBGE	1:25.000	2017

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

Os mapas seguirão as diretrizes estabelecidas pela proponente, incorporando as informações essenciais para cada análise e apresentando-as de maneira a facilitar a compreensão dos dados espaciais. A confecção dos mapas utilizará o software ArcGIS, conforme as Resoluções Cerhi nº 250/2021 e nº 252/2021. Adicionalmente, as quantificações resultantes serão representadas por meio de gráficos e tabelas. Caso julgue-se necessário, no âmbito das discussões sobre o produto, será realizada uma checagem em campo para validação das informações.

4.2.2 PRODUTO 3 – Relatório Diagnóstico 02 (RD-02): Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo

O Produto 3 aborda as mudanças relacionadas à dinâmica social e econômica da RH-VIII, que possuem interface com a gestão dos recursos hídricos. Para isso, serão analisados os aspectos institucionais e legais, atividades produtivas, polarização regional, atores sociais estratégicos e a dinâmica social, apresentados na escala municipal. Essa análise contribuirá para a concepção dos cenários do prognóstico e a identificação de problemas de segurança hídrica relacionados às condições socioeconômicas, como acesso aos serviços de saneamento, atividades econômicas

predominantes e normativas vigentes. Os resultados serão utilizados para subsidiar oficinas, rodas de conversa e a Primeira Consulta Pública, a qual corresponde a outro módulo PRH, bem como na divulgação para o público em geral.

4.2.2.1 Aspectos Demográficos

A análise da dinâmica social da RH será atualizada, considerando dados a partir do ano de 2013, referentes às seguintes temáticas:

- Situações de domicílios;
- Dinâmica demográfica;
- Densidades demográficas;
- Evolução da população;
- Índice de desenvolvimento humano (IDH);
- Índice da Firjan de desenvolvimento municipal (IFDM).

Para tanto, serão utilizados dados provenientes das séries temporais fornecidas pelo IBGE, incluindo os resultados dos Censos Demográficos dos anos 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, complementados com dados disponíveis na bibliografia técnica/acadêmica. É importante destacar que as informações do Censo de 2022 foram parcialmente divulgadas até o momento. Nos casos de indisponibilidade de informações no último Censo, serão utilizados os dados do Censo de 2010 e realizadas extrapolações para o ano de 2022, sempre que possível (e.g. a reprodução dos percentuais de população urbana e rural, para os dados de população total). Além disso, outras fontes de informações serão consultadas a fim de auxiliar na complementação e na projeção de dados para o recorte atual.

No Quadro 3, estão indicadas as principais fontes dos dados que serão utilizados na caracterização dos aspectos demográficos da RH-VIII e os seus respectivos períodos de abrangência.

QUADRO 3 – PRINCIPAIS FONTES DE DADOS UTILIZADAS NA CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA RH-VIII

Fonte	Pesquisa	Período
IBGE	Censo Demográfico	1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022
Firjan	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal	2005 – 2016
IPEA	Índice de Desenvolvimento Humano	1970 – 2021
SNIS	Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto	1995 – 2021

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

Adicionalmente, serão apresentadas projeções populacionais para os horizontes de planejamento da atualização do PRH, estimadas com base na população dos Censos do IBGE. Métodos convencionais, como projeção geométrica e crescimento logístico, serão aplicados, sujeitos à avaliação quanto à aderência dos dados. Considerando que todos os municípios se encontram parcialmente inseridos na área de abrangência da RH, a projeção será feita a partir dos dados referentes à população total e às parcelas de populações urbanas e rurais do município. Após a realização dessas projeções, procede-se com um recorte proporcional às áreas inseridas na RH-VIII.

4.2.2.2 Aspectos Institucionais e Legais

Nesse item, serão listadas as principais modificações ocorridas a partir do ano de 2013 em termos de legislações relacionadas à gestão das águas. Serão consideradas as leis de abrangência nacional, estadual e municipais (para os municípios que estão inseridos integralmente ou parcialmente na bacia). Dessa forma, serão identificadas as instituições públicas que atuam na área de meio ambiente e recursos hídricos na região de estudo e serão consultadas as seguintes bases de informações:

- Atos normativos em nível nacional (Câmara dos Deputados, Congresso Nacional, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA));
- Atos normativos do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama);
- Base Legal para a Gestão das Águas do Estado do Rio de Janeiro 1997 – 2021 (Inea, 2021);
- Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ);
- Resoluções do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI);
- Legislações municipais de Carapebus, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Macaé, Nova Friburgo e Rio das Ostras.

No Quadro 4 é apresentado um levantamento prévio dos Atos Normativos, relacionados a gestão de recursos hídricos, promulgados após o ano de 2014.

QUADRO 4 – ATOS NORMATIVOS RELACIONADOS A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (2014 – 2023)

Atos Normativos	Ano
Lei Estadual nº 7.192/2016: trata da segurança de barragens, estabelecendo diretrizes, normas e procedimentos para a fiscalização, monitoramento, prevenção e controle de barragens no estado.	2016
Resolução Inea nº 162/2018: regulamenta o cálculo da disponibilidade hídrica, ou seja, a quantidade de água disponível para outorga de direito de uso. Isso é importante para garantir que a captação de água seja sustentável e não prejudique o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos.	2018
Resolução CERHI-RJ nº 201/2018: estabelece critérios para a cobrança pelo uso da água na região do comitê Macaé e das Ostras. A cobrança pelo uso da água é uma ferramenta econômica importante para incentivar o uso consciente e eficiente desse recurso.	2018
Resolução CERHI-RJ nº 221/2020: estabelece critérios para a concessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos no estado. A outorga é um instrumento fundamental para garantir o uso equitativo e sustentável da água, regulamentando as captações e lançamentos.	2020
Resolução CERHI-RJ nº 227/2020: dispõe sobre o cadastro estadual de Pagamento por Serviços Ambientais – PRO-PSA.	2020
Lei Federal nº 14.119/2021: institui a Política de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política.	2021
Decreto Estadual nº 47.498/2021: aborda o Programa de Segurança Hídrica – Prosegh, no estado do Rio de Janeiro, que possui o objetivo de promover a segurança hídrica no estado, o que significa garantir o acesso contínuo e adequado ao uso da água para usos múltiplos.	2021

Fonte: Brasil (2021); Rio de Janeiro (2016, 2018, 2020 e 2021); Inea (2018).

4.2.2.3 Atividades Produtivas

A caracterização das atividades produtivas será realizada mediante a análise da evolução econômica dos setores primário, secundário e terciário, relacionando-os a fatores externos que influenciam o desenvolvimento da região. Para isso, serão examinadas as mudanças ocorridas no ERJ e no desenvolvimento da área de estudo a partir de 2013, levando em conta os processos produtivos e as políticas governamentais. Adicionalmente, serão caracterizados o PIB e o Valor Adicionado Bruto (VAB) nos setores de serviços, indústria, administração e agropecuária.

No que se refere ao setor primário da economia, será realizada uma análise do número e da área de estabelecimentos agropecuários, além de uma caracterização das atividades agrícolas e pecuárias, utilizando dados de produção. Além disso, como a pesca artesanal desempenha um papel significativo na maioria dos municípios que compõem a RH-VIII, serão avaliadas informações provenientes do Projeto Educação Ambiental (PEA) Pescarte e de publicações científicas, sempre que disponíveis. Alguns exemplos de publicações a serem consideradas incluem:

- Perfil Socioeconômico e ambiental da pesca artesanal de Macaé/RJ (da Silva; Azevedo; Paes Ferreira, 2016);

- Caracterização da atividade pesqueira nos desembarques realizados na foz do Rio das Ostras e foz do Rio São João, RJ, Brasil (Ribeiro da Silva, 2019) e;
- Gestão dos recursos pesqueiros no Brasil e panorama da pesca artesanal em Macaé, RJ (da Silva; Azevedo; Paes Ferreira, 2012).

Para caracterizar as atividades do setor secundário, serão utilizados dados do Estatísticas do Cadastro Central de Empresas (Cempre) do IBGE e informações provenientes das licenças ambientais emitidas pelo Inea, Ibama e Prefeituras Municipais², sempre que disponibilizadas dentro do período estabelecido para elaboração do produto, conforme cronograma detalhado e planilha de acompanhamento de solicitações³. Ademais, devido à relevância da atividade petrolífera na região, será realizada uma análise específica sobre sua influência na RH-VIII, avaliando publicações jornalísticas e científicas regionais, incluindo:

- A atividade petrolífera como vetor de transformações econômicas e socioespaciais em Macaé-RJ” (Bonin, 2018);
- Transformações territoriais em Macaé decorrentes das atividades petrolíferas (Bonin, 2015) e;
- Emprego no setor petrolífero: dinâmica econômica e trabalho no Norte Fluminense (Piquet; Tavares; Pessôa, 2017).

No setor terciário, destacam-se atividades relacionadas ao comércio e à prestação de serviços. Devido à importância turística da região, serão enfatizados aspectos como recreação, hospedagem e alimentação, sempre que houver disponibilidade de dados. Para isso, serão consultadas fontes como as Secretarias Municipais do Turismo e do Estado do Rio de Janeiro (ERJ), o Mapa do Turismo Brasileiro (Brasil, 2024) e publicações científicas.

No Quadro 5, são indicadas algumas bases de dados a serem utilizadas para a elaboração deste item, juntamente com os anos de abrangência das informações. É importante destacar que, para enriquecer as análises, serão utilizadas, quando

² As seguintes secretarias municipais são responsáveis por emitir licenças ambientais: Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Carapebus, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento de Casemiro de Abreu, Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade de Macaé, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável de Nova Friburgo, Secretaria do Meio Ambiente, Agricultura e Pesca de Rio das Ostras.

³ Compartilhada via drive *online*.

disponíveis, informações e estudos provenientes da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) e da Confederação Nacional das Indústrias (CNI).

QUADRO 5 – FONTES DE DADOS INDICADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS

Fonte	Pesquisa	Período
IBGE	Censo Agropecuário	1995, 2006, 2017
	Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)	1974 – 2022
	Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)	1974 – 2022
	Pesquisa Industrial Anual (PIA) – Empresa	2019 – 2021
	Produto Interno Bruto	2002 – 2021
	Valor Acrescentado Bruto	2002 – 2021
Cempre	Relação Anual de Informações Sociais	2006 – 2021
Firjan	Mapa do Desenvolvimento do Estado	2006 – 2015
	Agenda Regional Leste Fluminense	2016 – 2025

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

4.2.2.4 Polarização Regional

Após a caracterização das atividades produtivas da região será possível analisar a polarização regional da RH-VIII e identificar os locais que exercem influência significativa sobre as áreas circundantes. Para isso, será feito o levantamento, consolidação e análise de dados obtidos de documentos históricos, em estatísticas e estudos regionais, com ênfase no estudo Regiões de Influência das Cidades (REGIC), realizado e publicado pelo IBGE, em 2018. Por conta da importância do setor termoeletrico na região, será feita uma atualização da descrição do parque gerador elétrico fluminense.

O item de polarização regional, conterà ainda uma análise a respeito da malha viária e da infraestrutura de transportes (aeroportos, ferrovias, terminais rodoviários e de cargas, portos), que será relacionado com os setores produtivos, destacando as principais modificações que ocorreram desde o ano de 2013. Os dados pertinentes serão obtidos das seguintes fontes:

- Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq);
- Ministério dos Transportes;
- Secretária de Transportes do Estado do Rio de Janeiro e;
- Mapa de Logística do Transporte no Brasil (IBGE, 2014b).

As dinâmicas nos processos de ocupação, desenvolvimento e de polarização regional, influem nas formas de apropriação de água na RH. Neste contexto, menciona-se a avaliação de grandes alterações nas atividades realizadas área de estudo, como o gradual processo de mudança de paradigma na região, que antes se destacava pela exploração do petróleo e agora se vem direcionando suas atividades à geração de energia. Neste contexto, destaca-se o município de Macaé, que em 2023, teve seu título de Capital do Petróleo no estado do Rio de Janeiro, estabelecido pela Lei Estadual nº 6.081/2011, alterado para a designação de Capital da Energia pela Lei Estadual nº 10.178/2023. Além disso, há planos para implementar outros empreendimentos no setor de geração de energia na região. Entre eles, destacam-se as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que estão em fase de planejamento na região serrana, e as usinas termelétricas em Macaé, algumas já existentes e outras ainda em planejamento.

Outro empreendimento de destaque é a construção do Terminal Portuário de Macaé (Tepor), que poderá afetar significativamente as dinâmicas regionais. A análise desses fatores sobre as dinâmicas regionais será realizada com base em dados históricos e regionais, assim como em informações provenientes de estudos especializados.

Por fim, será realizado uma análise dos principais conflitos pelo uso da água, de tal maneira que se relacione com os processos de ocupação, desenvolvimento das bacias e de polarização regional. Para isso, será realizado uma análise dos principais usuários dos recursos hídricos, levantamento de conflitos para a região no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2014), Informações do Mapa de Conflitos (Fiocruz, s.d.), publicações científicas regionais e notícias.

4.2.2.5 Dinâmica Social

Na dinâmica social, serão consideradas as alterações ocorridas desde a elaboração do PRH (2014), visando identificar grupos étnicos e culturais que habitam a área de estudo. Para isso, serão avaliados os dados indicados no PRH-Macaé/Ostras (2014), atualizando e complementando essas informações com base em publicações científicas e dados oficiais do IBGE, ERJ e Prefeituras municipais, dos últimos 20 anos. Complementarmente, serão avaliadas as dinâmicas populacionais e migrações, bem como seus impactos locais, considerando também as populações flutuantes, devido à região ser marcada pela atividade turística, principalmente nas regiões do alto e baixo

curso, e especialmente na região costeira. Para caracterizar essa população flutuante, serão solicitados dados às prefeituras.

Além disso, serão consideradas as diferenças sociais e econômicas dos locais pertencentes à RH-VIII (alto, médio e baixo cursos), relacionando-as com as diferenças nas relações de uso e conservação dos recursos hídricos. As populações tradicionais locais e suas diferentes relações com os processos produtivos, assim como sua influência na proteção ambiental, serão analisadas por meio de revisão bibliográfica.

Além da atualização dos grupos étnicos e culturais locais, serão revisitados os atores sociais estratégicos elencados no PRH-Macaé/Ostras (2014), com o objetivo de identificar novas instituições envolvidas na gestão dos recursos hídricos. Nesta etapa, serão ainda levantados, os grupos envolvidos nos principais conflitos pelo uso das águas na RH, assim como as forças sociais atuantes. Para tanto, serão analisadas as mudanças nos principais usuários de recursos hídricos da região, a criação de novas Organizações Não Governamentais (ONGs) com foco na área de meio ambiente e recursos hídricos, a criação de novas Unidades de Conservação e instituições de ensino e pesquisa dentro da área de estudo.

4.2.3 PRODUTO 4 – Relatório Diagnóstico 03 (RD-03): Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas

A atualização do diagnóstico das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas será fundamentada na revisão dos inventários e estudos dos recursos hídricos, que subsidiarão a análise da disponibilidade hídrica quantitativa e qualitativa.

A compreensão da disponibilidade hídrica em suas condições atuais desempenha um papel fundamental na gestão dos recursos hídricos, permitindo a avaliação da quantidade de água prontamente utilizável para atender às diversas demandas hídricas de uma região. Ao obter uma visão clara da quantidade e da qualidade da água disponível, torna-se possível a tomada de decisões estratégicas em relação ao enquadramento dos corpos d'água, às diretrizes para concessão de outorgas e à definição de critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

No processo de atualização do PRH-Macaé/Ostras, será crucial avaliar a disponibilidade e a qualidade dos dados disponíveis, a fim de assegurar a escolha das metodologias mais adequadas para alcançar análises representativas da situação atual dos recursos hídricos da RH-VIII.

4.2.3.1 Rede de Monitoramento

A avaliação da rede de monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos da RH-VIII compreenderá duas etapas, a saber: a avaliação da rede atual e a realização de campanhas complementares, em locais definidos como rede de apoio.

Inicialmente, a rede atual de monitoramento será analisada em relação à densidade das estações na área de estudo, à frequência de monitoramento e à extensão das séries temporais.

Com base nos dados disponibilizados pelo Inea e nas informações existentes no portal *Hidroweb*, serão identificadas todas as estações de monitoramento atualmente ativas na RH-VIII. Isso incluirá uma comparação entre a rede em operação atualmente e aquela descrita no PRH de 2014, com a identificação de estações que deixaram de operar nesse período.

As séries históricas monitoradas na rede existente serão avaliadas em relação à frequência de monitoramento, densidade de pontos e sua consistência. Essa avaliação seguirá as diretrizes estabelecidas pelo Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para aquisição de dados hidrométricos.

Com base nessas análises, a Contratada avaliará a necessidade de adequações na rede, com foco especial na inclusão de pontos de monitoramento de qualidade da água em locais críticos. Sempre que possível, essas inclusões serão integradas à rede hidrométrica existente.

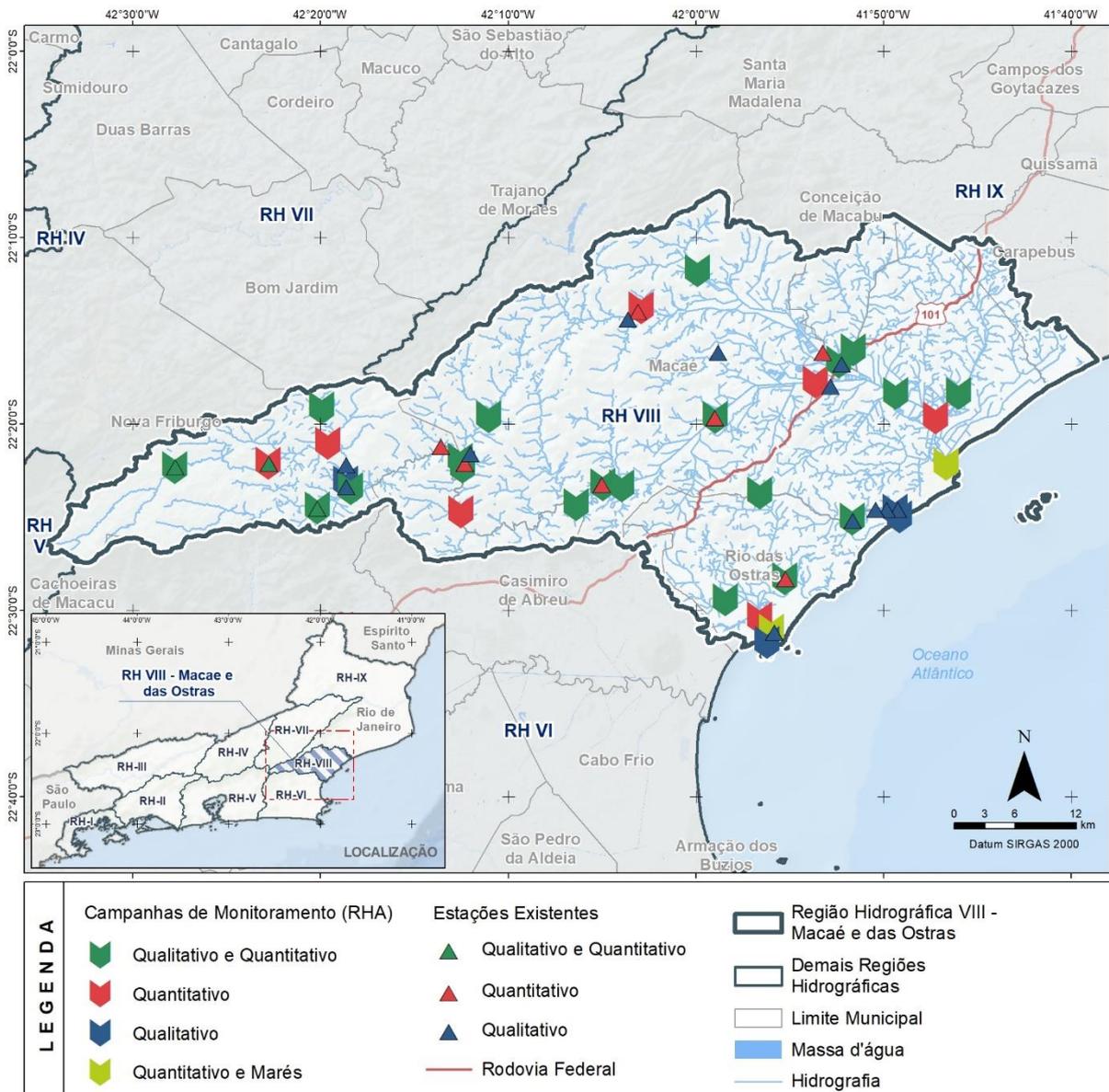
A necessidade de aprimorar a rede de monitoramento, amplamente discutida no PRH de 2014, foi destacada por Pinheiro (2008) e Benassuly (2009) em seus estudos. Ambos abordaram a inclusão de novos locais de monitoramento qualitativo no Rio Macaé e as necessidades de adequação da rede de monitoramento quali-quantitativo na bacia do respectivo rio.

Desta forma, uma rede complementar a ser estudada foi estabelecida pelos membros do CBH Macaé Ostras em 2022, a qual foi formalizada por meio da Resolução CBH Macaé nº 171, de 30 de junho de 2023. Na formulação do PRH-Macaé/Ostras (2014), dezenove pontos foram monitorados qualitativamente, e para esta atualização, serão adicionados dezesseis novos pontos. Parte deles será monitorado em relação a parâmetros quantitativos, enquanto outra parte será monitorada em relação a parâmetros qualitativos e alguns pontos abordarão ambas as vertentes. É importante

mencionar que em dois pontos de monitoramento quantitativo, localizados na região estuarina, será considerada a influência das marés.

Sendo assim, a segunda etapa consiste na coleta de dados primários, que acontecerá durante um ano hidrológico, por meio de campanhas trimestrais (uma em cada estação do ano), totalizando quatro campanhas. Os pontos de monitoramento qualitativo, quantitativo e qualiquantitativo estão apresentados na Figura 5 e no Quadro 6. Na Figura 5, as estações de monitoramento ativas na RH-VIII também são indicadas, permitindo a observação da abrangência tanto da rede atual quanto da rede de apoio que será investigada nesta atualização do PRH.

FIGURA 5 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO, QUALITATIVO E QUALIQUANTITATIVO EXISTENTES NA RH-VIII E REDE PROPOSTA PARA CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA ATUALIZAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS.



Fonte: CILSJ (2023); ANA (2024); Inea (2024).

QUADRO 6 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO QUANTITATIVO, QUALITATIVO E QUALIQUANTITATIVO DA REDE PROPOSTA PARA CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DA ATUALIZAÇÃO DO PRH-MACAÉ/OSTRAS.

Descrição	Coordenadas		Bacia	Sub bacia	Estação existente	Situação	Responsável	Operação	Monitoramento da Atualização e Complementação do PRH Macaé/Ostras		
	Latitude	Longitude							Quantitativo	Qualitativo	Marés
A montante de Macaé de Cima. Próximo à Estação Fluviométrica Macaé de Cima (Ativa; Responsável: ANA; Operação: CPRM; Rio Macaé de Cima)	-22,372769	-42,462600	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Sim	Ativa	ANA	CPRM	Sim	Sim	-
Na ponte que bifurca para Rio Bonito, na parte alta do rio Macaé; próximo à Estação Fluviométrica Galdinópolis (Ativa; Responsável: ANA; Operação: CPRM; Rio Macaé).	-22,368890	-42,379494	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Sim	Ativa	ANA	CPRM	Sim	*	-
Após a confluência do Córrego Santiago. Próximo ao Bar do Rio Lumiar.	-22,360132	-42,354593	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Não	-	-	-	Não	*	-
Após o centro de São Pedro da Serra, na ponte no Rio São Pedro. Próximo à entrada do cemitério	-22,319354	-42,331790	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
Rua Jorge Leopoldo Berbet, após o centro de Lumiar. Rio Macaé após confluência com Rio Boa Esperança	-22,350974	-42,326425	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Não	-	-	-	Sim	*	-
Antes do Encontro dos Rios, a montante da confluência com o rio Bonito. Próximo ao Sítio Flor das Águas	-22,385285	-42,310558	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Não	Sim	-
Próximo à Estação Fluviométrica e Pluviométrica Piller (Ativa; Responsável: ANA; Operação: CPRM)	-22,408858	-42,335990	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Sim	Ativa	ANA	CPRM	Sim	Sim	-
Após a ponte do Encontro dos Rios. A jusante da confluência com o Rio Bonito	-22,391389	-42,306111	Rio Macaé	Alto Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
A montante da confluência com o Rio Sana	-22,365000	-42,208611	Rio Macaé	Rio Sana	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Localizado na ponte na Rua do Colégio do Sana. Situado próximo à estação elevatória	-22,327044	-42,183623	Rio Macaé	Rio Sana	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
Próximo ao Portal do Sana. A jusante da confluência com o rio Sana.	-22,372222	-42,206944	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Localidade de Figueira Branca, na Ponte de Arame	-22,411970	-42,208382	Rio Macaé	Médio Rio Macaé	Não	-	-	-	Sim	*	-
Rio Macaé, após o desague do Rio Ouriço e antes da adução da Ponte Baião	-22,405686	-42,105925	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
Próximo a ponte do Baião a jusante da ETA e a Estação Fluviométrica Ponte Baião (Desativada; Responsável: DNOS; Operação: DNOS; Rio Macaé). A montante da confluência com o córrego Dantas	-22,388056	-42,082222	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Sim	Desativa da	DNOS	DNOS/ PRH 2014	Sim	Sim	-
Após a confluência do Rio Dantas com o Rio Macaé	-22,388889	-42,065556	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Próximo à Estação Fluviométrica Fazenda Airis (Operada: HICON-ECOLOGUS;)	-22,327655	-41,982413	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Sim	Ativa	-	HICON/ ECOLOGUS	Sim	Sim	-
Próximo à Estação Fluviométrica Severina (Ativa; Responsável: HICON; Operação: HICON; Rio Macaé). A montante da confluência com o rio São Pedro	-22,296111	-41,893333	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Sim	Ativa	HICON	HICON	Sim	*	-

Descrição	Coordenadas		Bacia	Sub bacia	Estação existente	Situação	Responsável	Operação	Monitoramento da Atualização e Complementação do PRH Macaé/Ostras		
	Latitude	Longitude							Quantitativo	Qualitativo	Marés
A jusante da PCH Glicério; próximo à Estação Fluviométrica Glicério (Ativa; Responsável: ANA; Operação: - Rio São Pedro)	-22,229689	-42,048080	Rio Macaé	Rio São Pedro	Sim	Ativa	ANA	-	Sim	*	-
No rio do Lírio. Próximo à Chácara Marguerite	-22,196512	-41,998184	Rio Macaé	Rio São Pedro	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
Próximo à Estação Fluviométrica São Pedro (Ativa; Responsável: ANA; Operação: - Rio São Pedro). Na ponte da BR 101, no rio São Pedro.	-22,277989	-41,872620	Rio Macaé	Rio São Pedro	Sim	Ativa	ANA	-	Sim	Sim	-
Rio Aduelas. Na ponte da BR 101, um afluente do Rio Macaé	-22,267097	-41,859823	Rio Macaé	Rio São Pedro	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
A jusante da confluência com o rio São Pedro	-22,306389	-41,822222	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	*	-
A montante da confluência com o "canal de drenagem". Próximo ao Recanto das Águias	-22,328056	-41,786389	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Canal Jurumirim. Na ponte da Estrada do Imbuuro	-22,306218	-41,766475	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Não	-	-	-	Sim	Sim	-
No rio Macaé, na altura da ponte da Barra, próximo ao late Clube (próximo à foz do rio Macaé).	-22,369722	-41,776944	Rio Macaé	Baixo Rio Macaé	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	*	Sim
Rio Imboassica, a montante da área urbana - Zona Rural. Ponto alternativo ao PRH (nascente alternativa em casos de dificuldade de acesso).	-22,395464	-41,942916	Lagoa Imboassica	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Ponte do Rio Imboassica, na Rodovia Amaral Peixoto, a 1 km do Terminal Parque de Tubos. A montante da entrada da Lagoa Imboassica	-22,418723	-41,860782	Lagoa Imboassica	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Centro da Lagoa Imboassica	-22,410847	-41,822698	Lagoa Imboassica	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Não	Sim	-
Barra da Lagoa Imboassica, na Praia do Pecado	-22,416465	-41,818712	Lagoa Imboassica	-	Não	-	-	-	Não	Sim	-
Rio Iriry, antes da confluência com o Rio das Ostras. Ponte da Rod. Norival Martins da Cruz	-22,490556	-41,973333	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Rio Jundiá, a montante da área urbana - Zona Rural	-22,472222	-41,920556	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	Sim	-
Ponte sobre o Rio Jundiá, a montante da confluência com o Rio Iriry. Bairro Village.	-22,484167	-41,935833	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Não	*	-
Rio Iriry, antes da confluência com o Rio das Ostras.	-22,507222	-41,942778	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Não	Sim	-
Na ponte estaiada, no centro, próximo à Estação Elevatória da BRK.	-22,518004	-41,932166	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Sim	*	Sim
Rio das Ostras, a jusante da confluência dos Rios Jundiá e Iriry, a montante do Canal das Corujas	-22,528611	-41,936389	Rio das Ostras	-	Temporária	-	-	PRH 2014	Não	Sim	-

*Nota: Qualidade da água será monitorada pelo "Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica VIII".

Fonte: CILSJ (2023); ANA (2023); Inea (2023).

A definição dos parâmetros de monitoramento em cada ponto da rede proposta será apresentada em relatório específico, o qual abordará a avaliação da rede de monitoramento. Este relatório terá como objetivo validar a proposta da contratada quanto ao monitoramento a ser realizado em cada ponto, além de considerar possíveis ajustes em suas localizações, devidamente justificados. Esses ajustes podem ser necessários em função de dificuldades de acesso ou para abranger uma maior variedade de situações e considerará a rede apresentada na Resolução CBH Macaé Ostras nº 171, de 30 de junho de 2023.

Neste documento, as alterações serão justificadas tecnicamente, a partir da *expertise* da contratada e da aplicabilidade dos dados monitorados: (i) em comparação ao PRH-Macaé/Ostras (2014) e; (ii) para validação do modelo hidrológico. Adicionalmente, trará o modelo de relatório de acompanhamento a ser apresentado após a realização de cada coleta.

Os resultados obtidos serão parte do embasamento para o diagnóstico das disponibilidades hídricas quantitativas e qualitativas. Os dados quantitativos serão utilizados para calibração e validação do modelo hidrológico e conseqüentemente para o cálculo da disponibilidade hídrica. Já os dados de qualidade da água servirão para identificar locais com comprometimento da qualidade da água, os quais em conjunto com a avaliação da disponibilidade hídrica, possibilitam a indicação de regiões com conflitos de uso.

- Avaliação da rede hidrométrica

A avaliação da rede hidrométrica será realizada a partir do levantamento dos dados monitorados atualmente pela ANA, Inea e outras empresas, com foco na consistência dos dados fluviométricos, extensão e continuidade das séries temporais. Ainda, a localização das estações será avaliada, permitindo inferir sobre a necessidade de adequação dos pontos de monitoramento para análises relacionadas à disponibilidade hídrica e aos processos erosivos e sedimentológicos na região.

Dessa forma, a avaliação terá início com a identificação das lacunas na rede atual de monitoramento. A ausência de monitoramento em áreas específicas pode comprometer a compreensão das condições hidrológicas locais e limitar a capacidade de antecipar eventos extremos, bem como gerenciar adequadamente os recursos hídricos.

Para superar essas limitações, serão propostos ajustes na rede hidrométrica, visando atender às necessidades da gestão dos recursos hídricos na região. Esses ajustes serão planejados de forma estratégica, considerando as particularidades das bacias hidrográficas, as demandas por informações hidrometeorológicas e os objetivos tanto dos estudos quanto do gerenciamento.

Para avaliação da densidade mínima de estações fluviométricas na área de abrangência da RH-VIII, serão utilizadas as orientações do Guia de Práticas Hidrológicas (WMO, 2008), proposto pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). A OMM sugere uma avaliação preliminar, na qual são indicadas densidades mínimas para a locação das estações fluviométricas, considerando diferentes condições fisiográficas de relevo, conforme apresentado no Quadro 7.

QUADRO 7 – DENSIDADE MÍNIMA DE ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS RECOMENDADAS PELA OMM – GUIA DE PRÁTICAS HIDROLÓGICAS

Unidade fisiográfica	Densidade mínima (km ² /estação)	Densidade mínima (Nº de estações/1.000 km ²)
Litoral / Região Costeira	2.750	0,36
Montanhas	1.000	1,00
Planícies Interioranas	1.875	0,53
Áreas Íngremes / Onduladas	1.875	0,53
Pequenas Ilhas	300	3,33
Árida / Polar	20.000	0,05

Fonte: adaptado de WMO (2008).

Em um levantamento preliminar, foram identificadas 32 estações fluviométricas, das quais apenas 17 estações estão em operação: três estações de titularidade da ANA, 11 do Inea e outras quatro pertencem a empresas privadas. As outras 14 estações encontram-se desativadas ou não possuem informações registradas no inventário de estações do Hidroweb/ANA. Cabe destacar que este levantamento será aprofundado em etapa futura.

De maneira geral, das 17 estações atualmente em operação no inventário de estações do Hidroweb/ANA, 14 foram avaliadas quando da elaboração do PRH-Macaé/Ostras (2014). Cabe destacar que a rede hidrométrica inicialmente levantada apresenta boa distribuição espacial na RH-VIII. No entanto, as 11 estações do Inea tiveram seu monitoramento iniciado entre 2010 e 2011, tornando necessário avaliar

ainda a disponibilidade e qualidade das informações hidrológicas, para definir a utilização dessas estações no âmbito da análise da disponibilidade hídrica.

- Qualidade da água

Assim como na avaliação da rede de monitoramento quantitativo, será realizado um levantamento dos dados monitorados atualmente pela ANA, Inea e outras empresas, verificando a densidade da rede, frequência e continuidade do monitoramento. O Programa de Estímulo à Divulgação de Dados de Qualidade de Água (Qualiágua), criado por meio da Resolução ANA n.º 903/2013, tem como seus objetivos a padronização e divulgação de informações sobre a qualidade das águas superficiais em todo o Brasil, o fortalecimento das entidades responsáveis pela gestão dessas águas e a facilitação da implementação da Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas (RNQA).

No Qualiágua, está previsto que na Região 2 da RNQA, à qual o ERJ pertence, deve haver um ponto de monitoramento para cada 1.114 km² de território, além de um ponto adicional em reservatórios estratégicos utilizados para abastecimento público. Para essa região, é requerida uma frequência trimestral de monitoramento, a fim de contemplar as mudanças sazonais ao longo do ano hidrológico.

À época da elaboração do PRH-Macaé/Ostras (2014), o monitoramento qualitativo realizado pelo Inea estava concentrado em dois pontos de amostragem: um no Rio Macaé e outro no Rio São Pedro. Ao analisar a situação atual, observa-se o adensamento das estações, com ao menos 10 rios monitorados e 4 estações na Lagoa Imboassica. Entretanto, persistem desafios quanto à insuficiência e intermitência das medições e análises, com uma diminuição da frequência das campanhas de monitoramento nos últimos anos, que não abrangem todas as estações ativas da rede.

A localização dos pontos de monitoramento será avaliada em relação às principais fontes de poluição, bem como ao uso e ocupação do solo na região, considerando, no mínimo, a existência de aglomerados urbanos, estações de tratamento de esgoto (ETEs), polos industriais, com destaque para as atividades petrolíferas e termelétricas. Dessa forma, é possível realizar uma avaliação crítica para determinar se os locais monitorados atualmente e aqueles escolhidos para as campanhas nesta atualização do PRH estão alinhados com áreas de fragilidade na RH. A identificação de tais localidades, se baseará no levantamento apresentado no Relatório Diagnóstico 01 (RD-01): Caracterização física-biótica da área de estudo e mapeamento do uso e cobertura do solo, nas licenças ambientais emitidas pelo Inea para empreendimentos localizados nos

limites da RH-VIII, em dados disponíveis no Geo Inea e em bases de dados nacionais, como o Atlas Esgotos (ANA, 2019a), o Cadastro Central de Empresas (IBGE, 2021), entre outros.

As análises a serem realizadas durante as campanhas de monitoramento serão, em geral, àquelas necessárias para a determinação do Índice de Qualidade da Água (IQA), apresentados no Quadro 8. O índice é uma ferramenta matemática usada para condensar diversos parâmetros em uma única medida, que reflete o nível de qualidade da água. No âmbito deste PRH, será calculado tanto o IQA_{NSF}, diretriz estadual, quanto o IQA_{CETESB}.

QUADRO 8 – PARÂMETROS NECESSÁRIOS PARA O CÁLCULO DO IQA_{NSF} E IQA_{CETESB}

Parâmetros	Unidade de medida
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L e % saturação
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL
pH	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg O ₂ /L
Temperatura da água	°C
Nitrogênio total e Nitrato	mg/L
Fósforo total e Fosfato total	mg/L
Turbidez	UFT
Sólidos Dissolvidos totais	mg/L

Fonte: Inea (s.d.) e Cetesb (s.d.).

A partir da análise do uso do solo e das atividades potencialmente poluidoras, será averiguada a necessidade de análises diferentes em locais específicos, como aqueles próximos às fontes de poluição ou com condições específicas (ambientes lênticos, por exemplo). Dentre as análises complementares, tem-se o monitoramento de metais pesados, (em locais próximos às indústrias e áreas de mineração), cianobactérias (em reservatórios), ecotoxicidade, índice de saprobidade, plâncton e fitoplâncton (locais onde se verifique indícios de comprometimento da biota aquática, como em pontos de lançamentos de efluentes industriais) e agrotóxicos (próximo a estabelecimentos agrícolas).

Destaca-se que as análises serão feitas por laboratórios certificados pelo Inea e que demais especificações sobre as coletas e análises são indicadas no Relatório de Avaliação da Rede de Monitoramento.

A definição dos parâmetros a serem monitorados em cada ponto da rede de monitoramento é apresentada nesse mesmo Relatório. Por se tratar de metodologias consolidadas e amplamente utilizadas, a metodologia de cálculo dos índices IQA_{NSF} e IQA_{CETESB} só será apresentada no relatório que contempla esta análise.

Assim, partindo da análise da rede existente e da avaliada na atualização do PRH, será recomendada a instalação de novos pontos de monitoramento para preencher lacunas no monitoramento qualitativo atual da RH-VIII, sempre que possível, integrando-os à rede de monitoramento quantitativo existente.

É importante mencionar que uma fração do monitoramento qualitativo das águas da RH-VIII será realizado em um estudo à parte, que não será realizado pela contratada, intitulado: “Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica VIII”, cujos dados produzidos serão complementares às análises contempladas na atualização do PRH-Macaé/Ostras.

4.2.3.2 Águas Superficiais

- Disponibilidade hídrica

Na avaliação da disponibilidade hídrica da RH-VIII, um passo importante é a atualização das séries climatológicas apresentadas no PRH-Macaé/Ostras (2014). Os dados das estações pluviométricas localizadas na RH-VIII ou em suas proximidades serão analisados e consistidos, e será realizada a estimativa mensal da evapotranspiração.

A consistência dos dados de precipitação será realizada por meio de diagramas Dupla Massa, comparando dados de estações próximas, permitindo a visualização e correção das inconsistências observadas. Se necessário, falhas nos registros pluviométricos serão preenchidas para a obtenção de séries extensas e consistentes ao longo do tempo. Com base nessa atualização, será elaborado o hietograma, representando graficamente a distribuição temporal das chuvas em cada estação pluviométrica da região de estudo.

Quanto aos dados fluviométricos, será preconizada a utilização de dados de períodos recentes. Sabe-se que o ERJ passou por uma série de eventos extremos na última década, com destaque para os anos de 2018 a 2022 na RH-VIII. Esses eventos, em sua maioria, estiveram relacionados a fortes chuvas que causaram inundações na região, impactando cerca de 2.537 pessoas, enquanto 60.384 pessoas foram afetadas

por chuvas intensas de forma geral (S2iD, 2023). Esses eventos, ocorridos após a elaboração do PRH-Macaé/Ostras (2014), podem ter causado mudanças nos leitos dos rios e/ou no regime hidrológico, impactando diretamente no comportamento das vazões e, por conseguinte, na necessidade de ajustes nas curvas-chave. Portanto, a atualização das séries com dados recentes é de fundamental importância no âmbito da atualização do PRH.

Para tanto, são necessários dados temporais contemplando séries históricas de vazão, séries de níveis e dados de medições de descarga líquida realizadas nas bacias da RH-VIII. Tais informações serão avaliadas para os últimos 30 anos, sempre que disponíveis, e priorizando o uso das maiores séries temporais possíveis e com dados mais atuais. A região de estudo possui estações de monitoramento fluviométrico gerenciadas pela ANA e pelo Inea, entretanto, isto não implica necessariamente que os dados disponíveis são suficientes ou adequados para a análise da disponibilidade hídrica.

Neste caso, as séries de dados fluviométricos serão analisadas, e se necessário, serão realizadas análises de consistência dos dados para a devida utilização das vazões na calibração e validação do modelo hidrológico. Neste processo, algumas análises podem ser conduzidas para garantir a qualidade dos dados disponíveis, a fim de identificar possíveis erros e/ou inconsistências, bem como compreender as alterações dos dados ao longo do período. Entre essas análises, destaca-se a análise das cotas, por meio de cotagramas, que possibilitam a identificação de erros grosseiros em relação ao nível dos corpos d'água.

Para a análise das medições de descarga líquida será avaliada a utilização de plotagem de gráficos cota x vazão, cota x velocidade média e cota x área molhada, a fim de identificar a fonte dos erros em caso de inconsistências. Se necessário, serão elaboradas ou atualizadas as curvas-chave, baseando-se na visualização dos dados em um gráfico cota-vazão. Esse gráfico permite identificar a evolução das vazões medidas e a dispersão das medições em relação ao tempo e a magnitude. Dessa forma, facilita-se a identificação de alterações que podem indicar erros, realocação da régua, processos de erosão, entre outros.

Serão analisadas as vazões geradas através de hidrogramas, obtidos a partir da série de cotas médias diárias observadas e as curvas-chave das estações. Durante esse processo, os hidrogramas serão plotados individualmente e simultaneamente com os de

estações vizinhas, permitindo identificar possíveis inconsistências e/ou descontinuidades.

Complementarmente, serão realizadas as campanhas de medição de vazão, conforme descrito no item 4.2.3.1, as quais servirão como referência para o estabelecimento e aferição das curvas-chave, de modo a atualizar as séries de vazões e definir as vazões médias, máximas e mínimas nos pontos de coleta. As metodologias de coleta e processamento desses dados primários serão apresentadas no relatório específico sobre a rede de monitoramento.

Caso constatada a ausência de uma série temporal consistente, a extensão dessas séries será realizada com o objetivo de uniformizar o período de dados. Nesse contexto, será avaliada a possibilidade de utilização de métodos como interpolações, correlações estatísticas ou modelagem matemáticas.

Assim, serão coletadas informações presentes no PRH-Macaé/Ostras e em estudos previamente conduzidos por entidades públicas e privadas que operam redes meteorológicas e hidrométricas, bem como as séries temporais de dados monitorados por elas. Também serão incluídos os dados primários provenientes das campanhas de monitoramento realizadas durante a atualização do PRH-Macaé/Ostras. Por meio deste levantamento, espera-se obter a série temporal de vazões mais abrangente possível, assegurando que as estimativas da disponibilidade hídrica reflitam de maneira representativa a realidade na área de estudo.

É essencial analisar a disponibilidade e qualidade dos dados hidrológicos e climatológicos, pois são elementos fundamentais para uma análise confiável e representativa de estudos hidrológicos, sendo base para a calibração e validação dos modelos hidrológicos, por exemplo. Esse levantamento será a base para medir a viabilidade de retomar a utilização do Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB) – IPH, utilizado no PRH de 2014. Em determinadas circunstâncias, poderá surgir a necessidade de adaptar o modelo para considerar possíveis transformações na paisagem, uso do solo ou outras modificações ocorridas na região desde a última utilização do modelo no PRH-Macaé/Ostras (2014). Se necessária, essa adaptação estará intimamente ligada à revisão da caracterização do ambiente físico e biótico.

Em relação à modelagem hidrológica, serão preconizados modelos que permitam a representação dos processos físicos de conversão da chuva em vazão ao longo do tempo. Esses modelos são baseados em simulações das vazões dos corpos d'água por

meio de informações de precipitação e variáveis meteorológicas, de solo e de uso e ocupação do solo. Destaca-se a utilização do Modelo de Grandes Bacias (MGB – IPH), um modelo hidrológico conceitual e distribuído elaborado pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) (Collischonn, 2001). O MGB considera a divisão da bacia hidrográfica em unidades menores (mini bacias), as quais são divididas a partir da topografia e são conectadas pela rede de drenagem. O modelo utiliza equações físicas e conceituais que simulam os diferentes processos que ocorrem na superfície da terra e interferem na vazão ao longo da rede de drenagem.

Este tipo de modelagem vem sendo amplamente utilizada para estimativa de vazões em Planos de Recursos Hídricos, como foi o caso do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (2018), do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (2020) e do próprio PRH Macaé/Ostras (2014).

Será apresentada uma Nota Técnica (NT03: Aplicação do Modelo Hidrológico) referente à aplicação, calibração e validação do modelo hidrológico. A NT03 consiste em uma breve apresentação dos processos hidrológicos interpretados pelo MGH-IPH, descrição da base de dados (precipitação, vazão e climatológicos) com os devidos esclarecimentos dos processos de consistência adotados, se necessário. Além da apresentação do modelo digital do terreno (MDT), dos parâmetros fixos de calibração (Unidades de Resposta Hidrológicas – URHs e parâmetros de vegetação) e das métricas de validação do modelo. Também constará na NT03 os resultados de calibração, validação e espacialização dos parâmetros obtidos neste processo.

Esta Nota Técnica será encaminhada ao CILSJ e ao Comitê para avaliação prévia e, após a aprovação dos resultados, as vazões obtidas por meio do modelo hidrológico serão trabalhadas no contexto do desenvolvimento e discussão da disponibilidade hídrica e balanço hídrico. Além de subsidiar as análises complementares das vazões ecológicas, a definição de zonas hidrológicas homogêneas, os estudos das vazões máximas, médias e mínimas, entre outros que se fizerem pertinentes, como os estudos de eventos extremos e as equações de regionalização.

De posse das séries fluviométricas simuladas obtidas com base no modelo hidrológico, serão atualizadas as informações sobre o regime fluviométrico dos principais corpos d'água da região. Neste processo, serão reestabelecidas as séries de vazões médias diárias, mensais e anuais, calculadas as vazões extremas, vazões mínimas e

máximas para diferentes tempos de recorrência, determinadas as vazões específicas em l/s/km². Ainda, serão determinadas vazões de referência como a $Q_{7,10}$, que corresponde à menor vazão média de sete dias consecutivos com tempo de recorrência de 10 anos, e a vazão média de longo termo (Q_{MLT}). Ademais, serão estabelecidas as curvas de permanência de vazão, por meio das quais são calculadas as vazões de permanência em 80%, 90% e 95% do tempo (Q_{80} , Q_{90} e Q_{95}). Dando destaque para a Q_{95} , que é a vazão de referência utilizada para o cálculo da disponibilidade hídrica para outorga de acordo com a Resolução Inea nº 162/2018, sendo a vazão máxima outorgável equivalente a 40% da Q_{95} .

O cálculo destas vazões é base para analisar a disponibilidade hídrica, permitindo compreender as variações ao longo do tempo, especialmente durante períodos de estiagem, quando as demandas podem superar a oferta de água, ameaçando a segurança hídrica.

Em certos contextos, é essencial calcular a vazão ecológica para assegurar um fluxo mínimo de água nos corpos d'água, preservando assim os ecossistemas aquáticos. Esse cálculo emprega séries de vazões naturais ou naturalizadas, ou seja, dados de vazões que não foram afetados pelas regularizações, como a operação de barragens ou outras estruturas hidráulicas. A estimativa da vazão ecológica em uma bacia hidrográfica envolve uma abordagem multidisciplinar, considerando diversos fatores como informações geográficas, hidrológicas e ecológicas.

No âmbito deste PRH, serão definidos no mínimo cinco trechos críticos e estratégicos para esta análise, contemplando os cursos alto, médio e baixo do rio Macaé e também as bacias dos rios das Ostras e São Pedro. Esses trechos serão selecionados com base no cruzamento de características morfológicas dos cursos d'água, tipos de solo e dados de qualidade da água e, se disponíveis, de fauna e biota aquática.

A determinação da vazão ecológica geralmente é realizada a partir da aplicação de um percentual sobre as vazões de referência ($Q_{7,10}$ ou Q_{95}) e, em alguns casos, da análise desses valores em conjunto com dados de DBO (Molinari, 2011). Entretanto, outros métodos como o Método de Tennant/Montana (Tennant, 1976) e o Método *Northern Great Plains Resource Program* (NGPRP, 1974; Morhardt, 1986) também podem ser utilizados. O Método de Tennant/Montana baseia-se em percentuais sazonais aplicados à vazão média anual para a estimativa da vazão ecológica, ao passo que, o

Método do NGPRP faz uso de curvas de permanência de vazões para obtenção de vazões ecológicas sazonais.

A princípio, serão considerados percentuais dos valores das vazões Q_{95} para a estimativa da vazão ecológica nos trechos críticos e estratégicos a serem selecionados. Caso os dados de DBO para a região desses trechos estejam disponíveis e consistentes, será estimada a vazão necessária para depuração das cargas para discussão dos resultados. Os demais métodos mencionados poderão ser avaliados desde que, haja séries de dados robustas o suficiente para as análises necessárias.

Outra revisão importante está no mapeamento de isolinhas de vazão específica, com determinada permanência. Para tal, é necessário verificar a qualidade dos dados utilizados, garantindo que sejam representativos e confiáveis, além de considerar as mudanças ocorridas na região ao longo do tempo, como alterações no uso do solo, urbanização, mudanças climáticas e impactos ambientais, que podem afetar a disponibilidade hídrica.

A determinação das isolinhas se dará usando técnicas de interpolação espacial, por métodos como o *Inverse Distance Weighting* (IDW), que considera a distribuição espacial dos dados e a variabilidade regional. A utilização de ferramentas de análise geoespacial e sistemas de informação geográfica será adotada para visualizar e interpretar os resultados, de forma a agregar conhecimento acerca da dinâmica hidrometeorológica da região.

Será apresentada uma revisão da delimitação de zonas hidrológicas homogêneas e apresentação de equações para regionalização de vazões que permitam o cálculo direto a partir da área de drenagem.

Uma região é considerada homogênea a outra quando existem evidências suficientes de que as diferentes amostras do grupo possuem a mesma distribuição de frequências (Naghetini, 2007). Para a verificação de regiões hidrologicamente homogêneas, será aplicada a medida de heterogeneidade regional proposta por HOSKING e WALLIS (1997), que leva em consideração a magnitude dos quocientes de momentos-L amostrais em relação aos esperados para uma região verdadeiramente homogênea (Cassalho, *et. a.l.*, 2017).

O teste de heterogeneidade regional será aplicado utilizando o *System of Hydrological Data Acquisition and Analysis* (SYHDA) (Vargas, 2019), desenvolvido por

integrantes do Grupo de Pesquisa em Hidrologia e Modelagem Hidrológica em Bacias Hidrográficas da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

Após a determinação das regiões hidrológicamente homogêneas, poderão ser obtidas as equações de regionalização. Para tanto, serão aplicados métodos de regressão multivariada, como o método Tradicional e o método da Conservação de Massas, os quais permitem a obtenção da vazão regionalizada. Esses métodos consideram variáveis explicativas, tais como a área de drenagem, entre outros parâmetros físicos e climáticos.

Por fim, devido à influência das obras hidráulicas no comportamento hidrológico das bacias, a descrição dessas estruturas existentes será atualizada. Serão identificadas e detalhadas as obras hidráulicas presentes na região de interesse, com destaque para aquelas que impactam diretamente o ciclo hidrológico e a disponibilidade de água. Dentre elas, destaca-se a transposição de bacias da PCH Macabu. Algumas das principais obras hidráulicas a serem revisadas incluem: reservatórios e barragens, obras de drenagem, obras de retificação e canalização, barragens e comportas para controle de cheias, estruturas de transposição e adutoras. O levantamento das obras hidráulicas será realizado por meio de consultas ao Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), ao banco de dados do Inea e do SIGA Macaé.

Ainda no contexto de avaliação da influência das obras hidráulicas no comportamento hidrológico, vale destacar a importância de analisar as propostas de construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) na região serrana e, conseqüentemente, o impacto dos Trechos de Vazão Reduzida (TVR) na disponibilidade hídrica. Para tanto, será realizado o levantamento e obtenção de informações básicas de projeto desses aproveitamentos, como localização, porte, arranjo do empreendimento e vazão regularizada.

- Eventos extremos

No que tange aos eventos extremos, é evidente que as mudanças climáticas têm aumentado a frequência e intensidade de desastres naturais, apresentando-se como um desafio para garantir a segurança hídrica ao redor do mundo, inclusive na área de estudo. A ocorrência de chuvas mais intensas, tempestades e secas mais severas interfere diretamente na disponibilidade hídrica e na qualidade da água disponível. Na atualização do PRH-Macaé/Ostras, considerar o efeito das mudanças climáticas e

buscar soluções adaptativas é essencial para garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos na RH-VIII.

De posse do modelo MGB calibrado para a RH-VIII, serão utilizados como dados de entrada cenários futuros de clima, contemplados pelas séries históricas disponíveis na plataforma PROJETA – Projeções de Mudanças do Clima para a América do Sul Regionalizados pelo Modelo Eta, sob responsabilidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). No âmbito deste produto, serão avaliados os modelos globais de maior aderência à RH-VIII, para aplicação mais assertiva das projeções e deliberação acerca de clima futuro para a região.

Serão atualizadas as estimativas de probabilidade de ocorrência de eventos extremos, associando-os à disponibilidade hídrica. Para isso, serão empregadas análises de distribuições de probabilidade ajustadas às séries históricas de dados pluviométricos e fluviométricos. Utilizando funções de distribuição de probabilidade e funções de distribuição acumulada, viabilizam-se inferências sobre o período de recorrência de eventos como cheias ou secas, assim como avaliar o risco associado a eles.

Num primeiro momento, serão analisadas as ocorrências de cheias. Para tanto, será escolhida a distribuição de probabilidade mais adequada às séries históricas disponíveis, dentre as quais podem ser utilizadas: Gumbel, Generalizada de Valores Extremos, Log Normal e Log Pearson. Para determinar qual distribuição será utilizada, serão realizados testes de aderência, como Qui-quadrado e Anderson-Darling (Naghettini, 2007).

No caso das secas, para quantificar o déficit de precipitação, será utilizado o índice *Standardized Precipitation Index* (SPI) (Mckee et al., 1993). O índice SPI pode ser calculado por meio de funções de densidade e probabilidade que auxiliam a caracterizar as séries históricas de precipitação em diferentes intervalos temporais (3, 6, 9, 12 e 24 meses). A partir de um comportamento médio do total precipitado em um dado período, o SPI pode indicar episódios acima ou abaixo da média analisada, conseguindo expressar, por exemplo, o quão raro e significativo é determinado evento para a RH-VIII.

Além da estimativa da probabilidade de ocorrência de eventos extremos, também será realizado o levantamento histórico da ocorrência e localidades mais afetadas por processos hidrometeorológicos a eles associados, como enchentes, inundações, enxurradas, alagamentos, estiagens, secas, redução intensa da umidade do ar e

incêndios florestais. Este levantamento será realizado a partir das séries históricas do Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres (S2iD), o qual agrega registros de desastres por municípios e estados no Brasil, além das informações disponíveis em bancos de dados municipais e estadual. Ainda, serão discutidas possíveis causas ou agravantes dos efeitos sentidos em decorrência de tais eventos.

A fim de identificar locais com risco de inundações, partir-se-á da análise das cheias e dados históricos de vazão e precipitação, associando-os às características da RH-VIII, como a geomorfologia, pedologia, geologia e os padrões de uso e ocupação do solo. Todas estas são características que se relacionam com os impactos que os eventos pluviométricos extremos podem acarretar sobre o local de interesse, por meio da compreensão da drenagem conforme a declividade, relevo, absorção de água pelo solo, susceptibilidade à movimentos de massa etc. O mapeamento do uso do solo, ainda, fornece informações sobre as modificações ocorridas nas áreas urbanas, agrícolas e naturais, as quais são afetadas de maneiras distintas por chuvas intensas. A integração destas diferentes informações é importante para adensar o conhecimento sobre os locais mais vulneráveis a inundações na região.

Desta forma, como uma continuação e enfoque da análise anteriormente descrita, será feita uma revisão da caracterização e localização das áreas urbanas, de periferias urbanas e rurais sujeitas a eventos hidrológicos extremos, um subsídio importante no estudo da gestão dos recursos hídricos e dos riscos atrelados a estes eventos no ambiente urbano. Essa etapa envolverá a identificação e delimitação das áreas vulneráveis a enchentes, inundações, alagamentos e outros eventos extremos relacionados a fenômenos hidrológicos.

Nessa atualização, serão consideradas as legislações municipais que delimitam área urbana e rural, como os planos diretores municipais, se existentes e leis de zoneamento urbano.

Ainda, como fruto das análises acima descritas, será realizada a representação especializada da disponibilidade hídrica da RH-VIII, indicando regiões de escassez hídrica e/ou de risco de inundações.

Ao término do estudo, a expectativa é alcançar uma compreensão mais completa dos riscos relacionados aos eventos extremos na região. Isso se revelará base no desenvolvimento e atualização de políticas públicas e na gestão dos recursos hídricos,

visando a minimização dos impactos desses eventos, com o objetivo de garantir a segurança hídrica e o bem-estar das comunidades locais.

- Rede Hidrográfica

A revisão e obtenção de informações mais recentes são essenciais para a atualização da rede hidrográfica da RH-VIII. Isso não apenas aumenta a precisão dos dados geoespaciais, mas também contribui para a gestão integrada e orientada dos recursos hídricos, atendendo as necessidades dos atores que interagem neste território.

Para aprimorar a rede hidrográfica, a Contratada irá utilizar informações mais recentes de imagens de satélite, fotografias aéreas e dados geográficos disponíveis, com busca inicial em bancos de dados de órgãos como a ANA, Inea, IBGE, SIGA Macaé e a versão de 2014 do PRH-Macaé/Ostras, concomitantemente à aplicação de ferramentas SIG em software específico.

Serão analisadas as possíveis alterações em feições geomorfológicas, pedológicas e no uso e ocupação do solo na região, incorporando novos elementos que podem ter surgido desde o último levantamento. Adicionalmente, serão incorporados dados coletados por estações hidrométricas que fornecem informações sobre o fluxo de água nos cursos d'água em diferentes momentos do ano, sendo aliado na complementação e validação de dados obtidos por outras fontes.

A partir de dados matriciais, será possível realizar a digitalização da rede hidrográfica em escalas mais detalhadas, gerando uma representação mais precisa dos cursos d'água e das feições hidrográficas. Ferramentas do módulo *Hydrology*, do software ArcGIS serão úteis para alcançar esse objetivo. Com essa ferramenta, serão realizadas delimitações, determinação de fluxo d'água, análise de declividade e a definição da rede hidrográfica.

As novas informações serão integradas aos limites estabelecidos pelo ERJ para as RHs. Em fevereiro de 2024, o CBH Macaé Ostras e o CILSJ divulgaram os novos limites das RHs, recentemente aprovados pelo Cerhi, ainda aguardando uma resolução oficial para sua ratificação. Dada a relevância dessa atualização para o PRH, os novos limites serão adotados. No entanto, é importante ressaltar que a qualidade do resultado final dependerá da escala e do detalhamento dos dados matriciais de origem

A seleção dos rios considerados como principais se dará, inicialmente, na análise dos critérios que foram preponderantes na classificação destes no PRH-Macaé/Ostras

(2014), buscando compreendê-los e aprimorá-los. Em seguida, serão observados e ponderados os aspectos e dados socioeconômicos, para assim estabelecer a relevância do corpo hídrico para a área de estudo.

A validação dos dados gerados será conduzida a partir da compatibilização com dados disponibilizados em fontes secundárias, seguindo as orientações previstas na Resolução Cerhi nº252/2021. Será priorizado o uso das informações disponíveis no SIGA Macaé, no banco de dados do PRH-Macaé/Ostras (2014) e no portal Geolnea como:

- Hidrografia Principal na escala 1:25.000, de 2014;
- Hidrografia Inea/MPRJ de 2016, na escala 1:25.000 e;
- Massa d'água (Inea) na escala 1:50.000, de 2018;
- Hidrografia (IBGE/Seas) na escala 1:25.000, de 2018;
- Sub-bacias da Região Hidrográfica VIII sem escala, de 2014;
- Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro (Inea) na escala 1:50.000, do ano de 2018;
- Hidrografia da Base Cartográfica Vetorial Contínua do ERJ na escala 1:25.000, de 2018.

Orienta-se ainda a utilização de dados da ANA, que mesmo em escalas superiores, encontram-se mais atualizados. Entende-se que o termo de referência específica que, a escala abordada nos dados geospaciais deve ser de 1:10.000, conforme disponibilidade da mesma por parte das fontes oficiais. Portanto, caso não haja dados nessa escala, poderá ser utilizado dados em outras grandezas. Para validar as atualizações da rede hidrográfica para a RH-VIII, serão utilizadas as escalas disponíveis, sendo aplicadas informações de escalas que variam de 1:25.000 até 1.000.000, a fim de garantir uma maior apuração acerca de sua acurácia.

Se enfatiza ainda que serão utilizadas para a homologação da atualização da rede hidrográfica, imagens de satélite, MDE e ortofotos do IBGE, SRTM e NASADEM.

A utilização dos dados secundários em auxílio aos dados de autoria da Contratada, fornecerá suporte para atender às especificações da atualização das sub-bacias até o 4º nível hierárquico, sendo concordantes com as sub-bacias delimitadas pela ANA (2017), na escala 1:1.000.000.

A aplicação de ferramentas GIS também será efetiva para o reconhecimento do uso e ocupação do solo nas faixas marginais dos recursos hídricos, sendo considerados

para tal, os mesmos raios definidos no PRH-Macaé/Ostras (10, 30 e 50 metros). Para alcançar esse objetivo, serão empregados os dados disponíveis sobre o uso e ocupação do solo na Plataforma SIGA Macaé:

- Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo da APA de Macaé de Cima (Inea, 2021);
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal (Inea, 2019) e;
- Uso Solo (CBH Macaé Ostras, 2016).

Em conjunto com imagens de satélites recentes e plataformas atualizadas de classificação de uso e cobertura, como o MapBiomas (2021).

O propósito desta etapa consiste em desenvolver uma representação mais precisa e atualizada da rede hidrográfica RH-VIII, envolvendo ainda a delimitação das sub-bacias de acordo com a hierarquia dos cursos d'água. Incluem-se nesses estudos análises espaciais, modelagem hidrológica, planejamento do uso e ocupação do solo, bem como tomadas de decisão voltadas para a preservação e gestão sustentável dos recursos hídricos.

O produto apresentará de maneira mais detalhada os processos e metodologias utilizadas para a revisão da base da rede de drenagem, indicando as fontes utilizadas para a compatibilidade e aferição, as ferramentas empregadas e as imagens de satélites consultadas. A fim de ilustrar as incompatibilidades identificadas, constará no material figuras que indicarão os locais em que foram observadas discrepâncias entre as bases, tal qual gráficos e tabelas que quantificarão as diferenças entre os dados já existentes.

Levando em conta as divergências destacadas, serão discutidos os critérios que foram considerados para a aplicação das alterações, indicando os dados e metodologias considerados para tal. Prevê-se a elaboração de figuras e mapas que indiquem as adequações e apresentem o produto final da nova base de rede de drenagem.

Para exemplificar as modificações realizadas na delimitação das bacias e sub-bacias que integram a RH-VIII, se discorrerá acerca da metodologia da ANA para sua base otocodificada e, a partir de figuras, apresentar os critérios de relevo, hidrografia e área utilizadas para esta delimitação.

Serão utilizados dados das redes de monitoramento da qualidade da água, juntamente com as medições realizadas no âmbito do projeto, para verificar pontualmente, os locais onde a água se classifica como salina ou salobra. Com base nessas análises, serão elaborados mapas e figuras para indicar a salinidade nos locais

monitorados. Caso necessário, serão avaliados dados adicionais encontrados em artigos científicos e estudos regionais para complementar as informações disponíveis.

A identificação das áreas degradadas será realizada a partir do cruzamento de informação de uso e ocupação do solo, faixas marginais e potencial erosivo. Os resultados serão representados por meio de gráficos e tabelas.

A identificação das áreas degradadas será realizada por meio do cruzamento de informações sobre o uso e ocupação do solo nas faixas marginais e potencial erosivo. Os resultados obtidos serão apresentados de forma visual, por meio de mapas, gráficos e tabelas.

Considerando ainda a plataforma SIGA Macaé e Geolnea, tal qual a disponibilização dos dados geoespaciais previstos neste contrato, será indicado no produto a disponibilização dos dados em formato *shapfile* de maneira digital nesses endereços.

- Qualidade da Água

Alterações na qualidade da água podem ocorrer naturalmente, associadas aos eventos de chuvas e ao escoamento superficial. Entretanto, a poluição hídrica causada pela ação antrópica se apresenta inerente às atividades desenvolvidas na sociedade moderna, tendo como principais causas a geração de esgotamento sanitário, lançamento de efluentes industriais e resíduos nos corpos hídricos, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas no solo, além da poluição orgânica causada pela pecuária e a aquicultura. A poluição pode ocorrer de forma pontual ou difusa, e sua ocorrência e intensidade estão diretamente relacionadas com o uso e ocupação do solo da região (Von Sperling, 2014).

Na atualização do PRH-Macaé/Ostras, a Contratada irá caracterizar as principais fontes de poluição na região. Esse levantamento será realizado a partir de dados secundários, como os provenientes do cadastro de outorgas (Inea e ANA), das licenças ambientais (Ibama, Inea e prefeituras municipais⁴) e dos padrões de uso e ocupação do solo (IBGE, Mapbiomas e Geolnea). Ainda, serão consultados os dados disponíveis no

⁴ As seguintes secretarias municipais são responsáveis por emitir licenças ambientais: Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Carapebus, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento de Casemiro de Abreu, Secretaria Municipal de Ambiente e Sustentabilidade de Macaé, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano Sustentável de Nova Friburgo, Secretaria do Meio Ambiente, Agricultura e Pesca de Rio das Ostras.

Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (Procon Água), criado para coletar informações relacionadas a atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras.

A partir desta análise, poderá ser avaliada a rede proposta para as campanhas de monitoramento qualitativo na RH-VIII no âmbito desta atualização do PRH. A localização dos pontos de monitoramento deve contemplar os maiores gargalos quanto à qualidade da água, em especial próximos a aglomerados populacionais, áreas industriais, áreas agrícolas, entre outras localidades com empreendimentos cujas atividades podem estar levando à degradação da qualidade das águas da região.

A avaliação da qualidade da água na RH-VIII será realizada a partir do cruzamento de dados de fontes secundárias e dados provenientes das campanhas de monitoramento realizadas no âmbito da atualização do PRH-Macaé/Ostras (Item 4.2.3.1). Serão avaliados os dados disponíveis nas estações de qualidade da água da região, disponíveis no *Hidroweb* e disponibilizadas pelo Inea, complementados por informações de estudos científicos sobre a Qualidade da Água específicos para a região. Dentre estes estudos, destacam-se os realizados na sub bacia do Rio Sana (Magalhães *et. al.*, 2016; Maia, 2020), na Lagoa Imboassica (Bergamin, 2020; Silva, 2023) e os estudos realizados pelo CBH Macaé Ostras e CILSJ, sendo eles:

- Avaliação da qualidade da água da REBIO União (CILSJ, 2020a);
- Monitoramento de parâmetros limnológicos da lagoa e do rio Imboassica (CILSJ, 2020b);
- Estudo de Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Salinidade da Bacia do Rio das Ostras (CBH Macaé Ostras, 2023) e;
- Monitoramento Ambiental de Qualidade da Água (RH-VIII) (CBH Macaé Ostras, 2024).

Os resultados das campanhas de monitoramento realizadas no âmbito do projeto serão integrados aos dados do PRH-Macaé/Ostras (2014), ampliando tanto a série histórica quanto a rede de monitoramento. Assim, será possível analisar as mudanças ocorridas nas condições da qualidade da água na RH-VIII no período analisado.

Nesse contexto, será considerada a proposta de enquadramento apresentada no PRH-Macaé/Ostras (2014), a qual atualmente está em processo de aprovação pelo CBH Macaé Ostras, a fim de comparar os padrões de qualidade nos corpos hídricos ao longo do ano hidrológico com aqueles exigidos para sua classe de enquadramento, conforme estabelece a Resolução Conama nº 357/2005.

Serão avaliados individualmente os parâmetros monitorados: oxigênio dissolvido (OD), coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. Para enriquecer essa análise, outros regulamentos ou estudos mais recentes poderão ser consultados, inclusive a Portaria GM/MS nº 888/2021, que trata dos parâmetros de potabilidade da água.

Os pontos de coleta serão classificados quanto ao tipo de ecossistema (lótico, lêntico ou intermediário). Os ambientes lênticos são os lagos da região, ou seja, aqueles corpos hídricos total ou parcialmente circundados pelo ambiente terrestre. Os ambientes lóticos são os rios e riachos, os quais estão em constante movimento, carreando consigo substâncias ao longo de seu curso. Já os ambientes intermediários dizem respeito às represas, que costumam apresentar diferentes condições de fluxo a depender da proximidade com a zona de mistura e a zona lacustre (próxima à barragem) (Esteves, 1998). Tal classificação e discussão acerca da intensidade do fluxo nos corpos d'água da RH-VIII visará complementar a análise da concentração de nutrientes e matéria orgânica nos pontos de monitoramento.

Ainda, com base nos resultados das análises, a Contratada irá avaliar os potenciais impactos na balneabilidade, considerando os critérios estabelecidos pela Resolução Conama nº 274/2000, bem como os efeitos sobre a biota aquática e estado do corpo hídrico como um todo, com o cálculo de indicadores como o Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Qualidade da Água (IQA).

Em parte dos pontos, a condição qualitativa das águas superficiais será avaliada por meio do cálculo do IQA_{NSF}, que servirá como um balizador geral da qualidade da água em cada ponto de monitoramento, permitindo a análise espacial e sazonal da influência das fontes de poluição nas águas da RH-VIII.

Embora seja um índice amplamente adotado, o IQA apresenta limitações na interpretação de seus resultados, pois não permite a identificação precisa da fonte potencial de poluição associada à deterioração da qualidade da água. Portanto, a avaliação combinada do índice juntamente com os parâmetros individuais oferece uma análise mais robusta e precisa, permitindo a identificação das possíveis fontes e o alerta aos órgãos responsáveis quanto à necessidade de ações de mitigação/remediação.

Além disso, serão conduzidas outras análises específicas em pontos designados da rede de monitoramento, buscando uma compreensão global que leve em conta as

particularidades de diversas localidades dentro da RH-VIII e os potenciais poluidores associados às atividades locais. Com base nesse conjunto de resultados, será viável mapear os trechos críticos em termos da condição qualitativa dos recursos hídricos na RH-VIII.

Outra questão relevante no contexto da Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras) está relacionada à caracterização da zona costeira e estuarina. Estes são ambientes de transição entre os sistemas marinhos e terrestres, estando sujeitos à problemas devido a intrusão salina. A intrusão salina pode ser um fator limitador para diversos usos dos recursos hídricos, sendo importante considerá-lo na análise da qualidade da água como um subsídio para o planejamento e gerenciamento do uso das águas costeiras, inclusive quanto a definição de zonas de restrição de outorga e para a definição do enquadramento em classes.

4.2.3.3 Processos Erosivos e Sedimentológicos

Na elaboração deste tópico, a contratada se concentrará na atualização do estado de erosão e degradação na RH-VIII, particularmente e em relação à produção, transporte e deposição de sedimentos fluviais. Fundamentado em dados primários e secundários, o objetivo será analisar a distribuição espacial e temporal da descarga sólida nos corpos d'água da região. As análises propostas ficam restritas à disponibilidade dos dados, uma vez que, métodos especializados, em geral, fazem estimativas pouco precisas e necessitam do confronto com dados de campo para ajuste de parâmetros. Ademais, a Contratada buscará caracterizar os sedimentos e identificar áreas sujeitas a processos de erosão acelerada, assim como aquelas potencialmente críticas.

Embora a erosão hídrica seja um processo natural de formação do solo, diversos fatores favorecem sua intensificação no território, resultando na perda da estrutura do solo e, por conseguinte, no assoreamento de cursos de água. Uma maneira de compreender a complexidade dos processos de inundação e erosão é analisar a suscetibilidade da área de estudo a esses eventos. O estudo das características da paisagem, como declividade, uso do solo e tipo de solo, permite mapear esses fenômenos e facilita a identificação de áreas que demandam atenção especial em relação à drenagem e à proteção do solo.

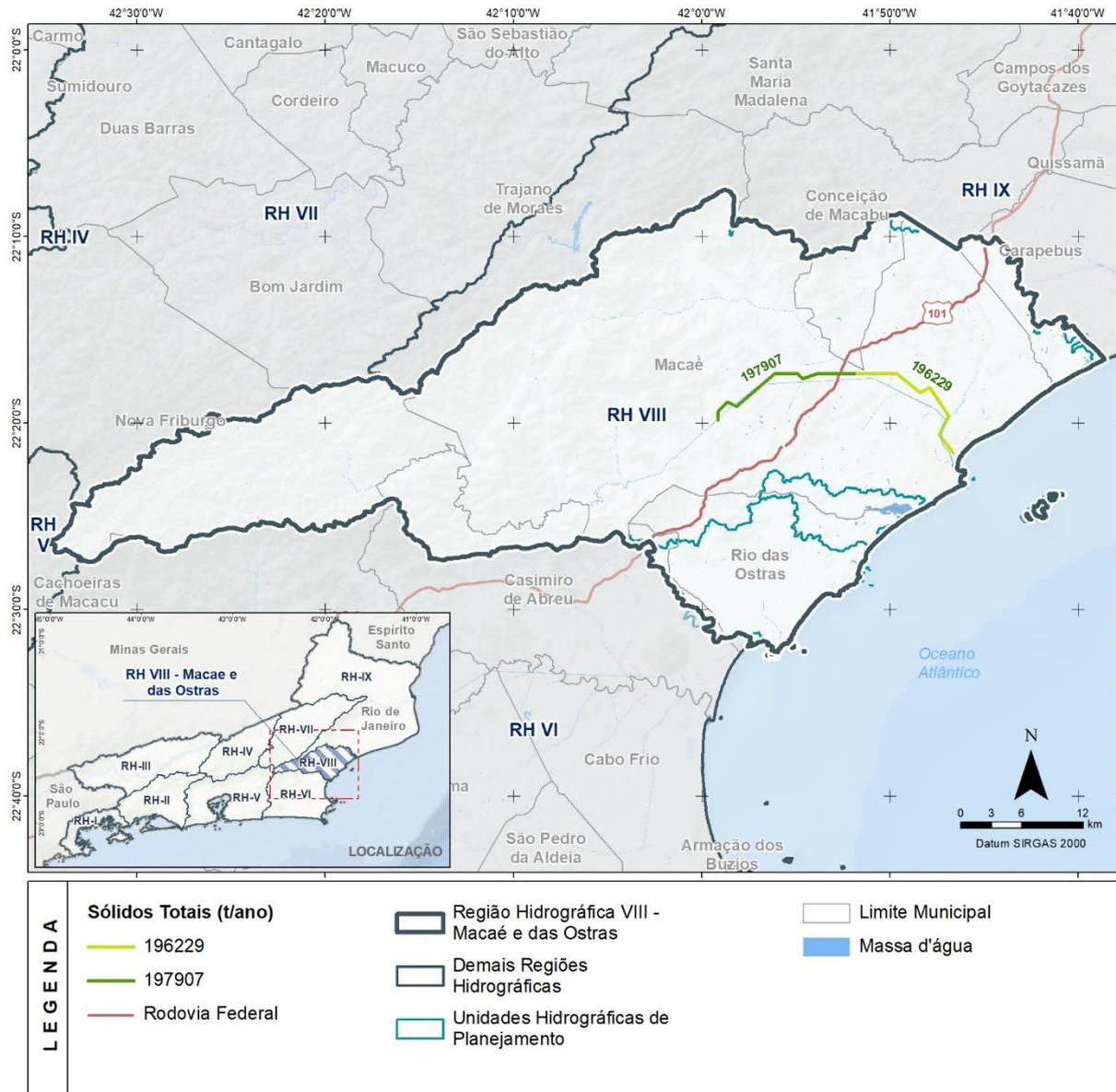
Inicialmente, é necessário verificar a disponibilidade de dados para a aplicação da metodologia aqui proposta. A base de dados hidrossedimentológicos será elaborada com informações:

- Disponíveis no portal Hidroweb;
- Disponíveis do Serviço Geológico do Brasil;
- Disponibilizadas pelo CBH Macaé Ostras, contemplando informações de monitoramento atual e as utilizadas no âmbito da elaboração do PRHMacaé/Ostras (2014);
- Disponíveis nos Planos de Manejo de Unidades de Conservação da região;
- Obtidas a partir das campanhas de monitoramento e entorno, a serem realizadas durante a atualização do Diagnóstico;
- A partir de levantamento expedito;
- Levantadas a partir da análise de imagens de satélite.

As estações de monitoramento na RH-VIII serão analisadas quanto à existência, consistência dos dados de produção de sedimentos, transporte sólido e assoreamento nos rios da região. As estações existentes terão sua localização apresentada em um mapa, a fim de obter-se uma visão global sobre a rede de monitoramento.

Ainda, serão utilizados os resultados obtidos por Fagundes et al. (2023) para a região, em termos de descarga sólida em suspensão e descarga sólida total, os quais estão apresentados na Figura 6. Estudos científicos que englobam a temática na região, também serão avaliados, como por exemplo o elaborado por Xavier et al. (2013).

FIGURA 6 – DESCARGA SÓLIDA DE SEDIMENTO TOTAIS NA RH-VIII (T/ANO).



Fonte: Adaptado de Fagundes *et al.* (2023).

Com o objetivo de prever a perda de solo na RH-VIII e atualizar a produção de sedimentos nas sub bacias, a equipe da Contratada desempenhará duas análises, as quais são complementares. Com uma série consistente de dados sedimentológicos, é possível aplicar a metodologia *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE) (Silva; Chaves; Camelo, 2011) para estimar o aporte de sedimentos em bacias hidrográficas.

Por meio da aplicação da MUSLE, o aporte de sedimento no exutório de uma bacia durante um evento específico é determinado pela interação entre vários fatores. Incluem-se o volume de escoamento, a erodibilidade do solo, o fator médio de uso e

manejo do solo na bacia, o fator de comprimento de rampa e declividade das vertentes da bacia, juntamente com um fator relacionado às práticas conservacionistas implementadas. Os dados que subsidiam a análise da erodibilidade, e do uso e ocupação do solo da bacia, bem como a declividade, são aqueles levantados previamente nas análises do meio-físico biótico.

A aplicação da MUSLE será realizada em conjunto com as séries históricas obtidas a partir do modelo MGB-IPH, o qual será utilizado para a estimativa das disponibilidades hídricas e calibrado com dados das estações fluviométricas. A interpretação dos resultados visará a obtenção de valores característicos, suas épocas de ocorrência ao longo do ano hidrológico, tendências ao longo do tempo e à caracterização granulométrica dos sedimentos.

De posse dos resultados, será atualizado o mapa do potencial erosivo para a Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, bem como das informações pertinentes aos processos hidrossedimentológicos: erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos e perda média anual de solos.

Além disso, será conduzida uma análise cronológica de imagens da evolução do uso e ocupação do solo da RH-VIII, com foco especial em locais com as maiores perdas de solo estimadas pela MUSLE e em áreas previamente identificadas como assoreadas no PRH-Macaé/Ostras em 2014. A partir dessa avaliação, serão sugeridas práticas de conservação e/ou manejo mais apropriadas visando a mitigação da perda de solo.

4.2.3.4 Águas Subterrâneas

A atualização do Diagnóstico das Águas Subterrâneas do PRH-Macaé/Ostras (2014), que contempla dados obtidos até 2012, englobará um levantamento da qualidade e da quantidade de água disponível nas UPHs, sendo dividido em: caracterização hidrogeológica, cadastro de usuários de águas subterrâneas, disponibilidade hídrica e qualidade das águas.

Nesta atualização serão revisados os trabalhos sobre recursos hídricos subterrâneos com estudo hidrogeológico, que deve considerar a análise do material técnico bibliográfico existente, o mapeamento das unidades geológicas e hidrogeológicas, o cadastro de poços realizado, o balanço hidrológico, as reservas permanentes e renováveis, a caracterização climática, a avaliação da recarga potencial das águas subterrâneas a partir de balanço hidroclimatológico e características físicas

da área, tais como a configuração do relevo, declividade do terreno e tipos e características dos solos dominantes, além da análise e interpretação de dados das perfurações de poços existentes.

Os elementos que condicionam a ocorrência e potencialidades das águas subterrâneas de uma área são principalmente clima, geologia e os aspectos estruturais envolvidos. Do total do volume de água precipitado sobre uma bacia hidrográfica, parte é retido pela cobertura vegetal, parte esco superficialmente e parte é infiltrado no solo. Esses volumes podem ser quantificados por diversos métodos que buscam simular o comportamento da água durante o seu ciclo hidrológico.

A caracterização hidrogeológica, diz respeito a compreensão das complexas relações entre as formações e aspectos geológicos e a ocorrência e propriedades das águas subterrâneas. A permeabilidade e porosidade do meio ambiente subterrâneo determinam as condições de extração nos aquíferos e as características hidrogeológicas estão intimamente ligadas à quantidade de água e qualidade da água subterrânea disponível.

O levantamento dessas características e sua distribuição espacial serão realizados com base em dados secundários, como os disponibilizados no SIGAMacaé, no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (Siagas), no cadastro de outorgas subterrâneas do Inea, no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), dados do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) e em estudos técnicos e acadêmicos contendo pesquisas, análises e coletas de dados relacionados à RH-VIII.

As informações disponíveis no cadastro de outorgas e outros repositórios de informações sobre os recursos hídricos subterrâneos (Siagas e CNARH), frequentemente apresentam inconsistências e lacunas. A presença de erros de transcrição, informações incorretas ou incompletas devem ser pontos de atenção na elaboração deste item. Assim, essas informações passarão por uma consistência sistemática para eliminação de dados espúrios. Essas bases fornecerão informações acerca das vazões de captação dos poços, vazão de estabilização, profundidade, nível estático e nível dinâmico, bem como análises relativas à qualidade da água e sua composição geoquímica. De posse desses dados, se procederá à organização e implantação da base de dados para processamento, a partir da utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

A análise das disponibilidades e potencialidades englobará os dados do cadastro de outorgas, referentes aos volumes outorgados e a estimativa dos volumes produtíveis a partir da vazão de estabilização dos poços. A vazão de estabilização corresponde à quantidade de água que o poço fornece de maneira estável e sustentável ao longo do tempo. Essa análise é importante por relacionar a quantidade de água utilizada com a estimativa de água disponível nos poços cadastrados. Fontes complementares como as constantes no Mapa Hidrogeológico para o Brasil ao Milionésimo (Diniz, 2014), o qual disponibiliza informações sobre as capacidades dos aquíferos em atender as demandas de água, serão utilizadas na análise. É crucial destacar que a precisão desta estimativa está diretamente relacionada à disponibilidade e qualidade dos dados, bem como à sua distribuição espacial.

A utilização de informações provenientes de registros autodeclarados apresenta limitações. Além das imprecisões e lacunas nos registros, esses dados muitas vezes não são consistentes o suficiente para embasar uma análise precisa sobre a disponibilidade hídrica. No geral, nota-se falta de uniformidade na distribuição dos dados e ausência de controle e atualização periódica. Ainda, a maior parte dos utilizadores das águas subterrâneas encontra-se em situação irregular, uma vez que não dispõe da devida autorização para o uso dos recursos hídricos nem de declaração de isenção (Villar, 2016).

Desta forma, a estimativa das disponibilidades e potencialidades hídricas subterrâneas, calculada com base nos dados disponíveis levam em conta diversos fatores de incerteza, sendo importante a análise crítica pela contratada para produção de conhecimento neste âmbito, garantindo a utilidade prática dos resultados.

Na RH, são observados poços em condição irregular tanto em áreas urbanas quanto rurais. Dessa forma, a equipe da Contratada empenhará uma análise da quantidade real de poços na RH-VIII. Esta análise complementar relacionará a população residente e os dados de abastecimento de água pelas concessionárias de saneamento, de forma a se obter uma estimativa da população que possa estar sendo abastecida pela captação subterrânea não cadastrada. Esta suposição, ainda que limitada, trataria apenas da finalidade de uso do abastecimento humano, proporcionando um panorama geral das irregularidades na região e servirá como orientação para direcionar campanhas de regularização.

A qualidade da água dos recursos hídricos subterrâneos abrangerá análises físico-químicas e bacteriológicas, disponíveis nas fontes já mencionadas, e referências bibliográficas existentes. Após a obtenção dos dados, serão conduzidas análises de consistência das informações coletadas, seguidas pela organização e implementação de uma base de dados para processamento, utilizando SIG. Os dados de qualidade das águas subterrâneas serão comparados aos padrões estabelecidos pelos regulamentos e normas vigentes, como a Resolução Conama nº 396/2008, que determina Valores Máximos Permitidos (VMP) para os parâmetros de qualidade da água subterrânea conforme as finalidades de uso.

Ainda, será realizada a análise da intrusão salina nas águas subterrâneas na região estuarina da RH-VIII. Em áreas costeiras pode ocorrer a interferência da água do mar em aquíferos, influenciando diretamente o potencial de aproveitamento dos mananciais. A vulnerabilidade dos aquíferos em relação à intrusão salina se relaciona com a densidade de lineamentos estruturais, a profundidade do aquífero, a declividade, a espessura do manto de alteração, o tipo de solo, a potenciometria, a litologia do aquífero, a recarga, entre outros.

Ao identificar pontos críticos e analisar a relação entre a disponibilidade, os usos outorgados e a qualidade das águas subterrâneas, busca-se ter uma visão das áreas que necessitam de atenção especial. Com isso, é possível subsidiar a tomada de decisões dos órgãos gestores e atores estratégicos para garantir o uso sustentável destes recursos, com estratégias como possíveis restrições de uso e a orientação para estudos mais detalhados sobre os recursos hídricos subterrâneos na região.

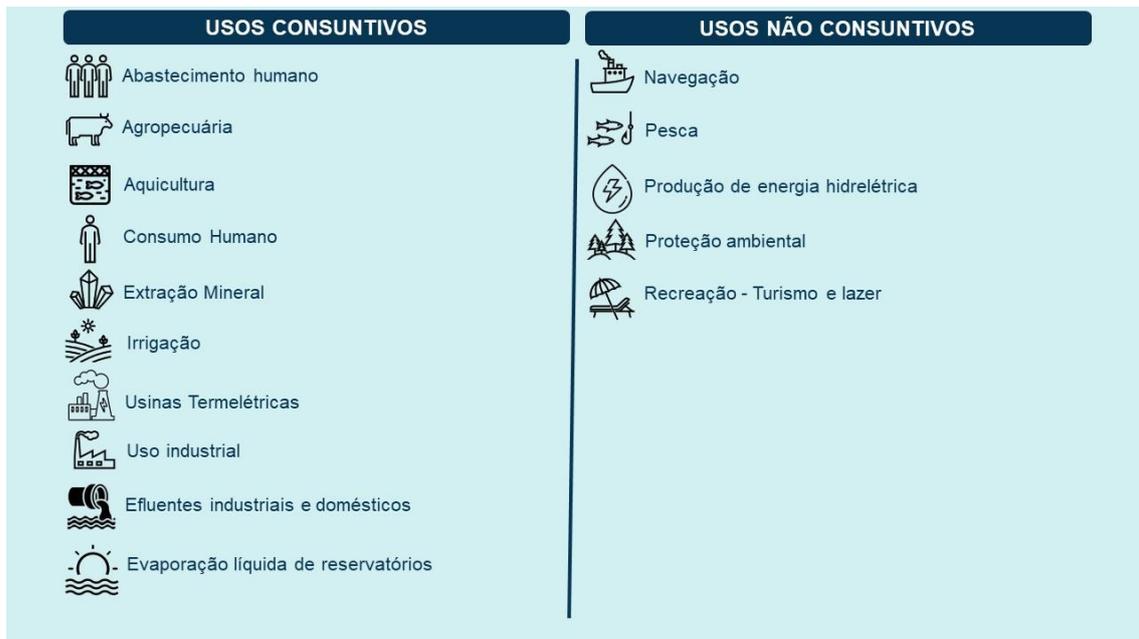
4.2.4 PRODUTO 5 – Relatório Diagnóstico 04 (RD-04): Diagnóstico das Demandas Hídricas

O RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas tem como objetivo caracterizar os atuais usos múltiplos dos recursos hídricos na RH-VIII. Essa abordagem permite compreender a representatividade de cada setor usuário de água e, assim, fornecer dados para a elaboração do balanço hídrico.

O produto contemplará os usos consuntivos e não consuntivos na RH-VIII. Conforme definido pela Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024), os usos consuntivos referem-se à retirada de água dos mananciais, sendo utilizada parcial ou integralmente em um processo ou finalidade específica, sem retorno ao

manancial. Enquanto os usos não consuntivos são aqueles que não envolvem o consumo direto de água, ou seja, não alteram a quantidade de recursos hídricos, mas dependem das condições naturais ou da operação da infraestrutura hídrica. Esses tipos de usos de água estão indicados na Figura 7.

FIGURA 7 – TIPOS DE USOS DE ÁGUA.



Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

O PRH-Macaé/Ostras (2014) classificou a aquicultura e pesca; extração mineral; e lançamento de esgotos domésticos, industriais e agrícolas, como usos não consuntivos. Contudo, na atualização desse PRH, essas finalidades serão consideradas como usos consuntivos, conforme a definição da ANA, que reconhece o consumo de água nesses usos.

Outra mudança significativa na atualização do PRH é a inclusão das Usinas Termelétricas como uma finalidade de uso separada do uso industrial. Esse desagrupamento é relevante, uma vez que o município de Macaé possui duas termoelétricas instaladas, uma terceira em fase de pré-operação e planos para a construção de mais 12⁵. Além disso, serão consideradas as finalidades: consumo

⁵ Informação disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/noticia/2022/07/plano-de-complexo-com-15-termeletricas-em-macae-pode-esbarrar-na-falta-dagua-e-acende-alerta.ghtml> Acesso em: jan. 2024.

humano, evaporação líquida de reservatórios e outros usos nos cálculos das demandas hídricas.

As demandas hídricas serão analisadas por meio de métodos diretos, que envolvem o levantamento de dados provenientes do cadastro das outorgas, e métodos indiretos, que estimam a demanda a partir da aplicação de coeficientes técnicos associados a variáveis inventariadas.

Para quantificação das demandas hídricas pelo método direto, serão utilizadas informações do cadastro de usuários de recursos hídricos, incluindo captação de água superficial, captação de água subterrânea, os usos insignificantes e lançamento de efluentes. Essas informações serão obtidas a partir do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH) e do cadastro de outorgas do Rio de Janeiro, fornecido pelo Inea. Os dados coletados passarão por uma análise de consistência e posterior validação por parte da Contratante, visando eliminar registros duplicados e obsoletos.

Na obtenção da demanda hídrica, considerando o método indireto, serão avaliadas estimativas já elaboradas, tais como as apresentadas no Manual de Usos Consuntivos da Água do Brasil (ANA, 2019b), no Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021a) e no estudo “Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais do Brasil” (ANA, 2021b). Adicionalmente, a aplicação de outras metodologias será avaliada, incluindo estimativas como a de Bovinos Equivalentes para a Demanda de Água (Beda), a Metodologia do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2005) e estimativas a partir de dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (Emater-Rio) e do Projeto Rio Rural. A viabilidade desses métodos para a região será avaliada considerando a disponibilidade de dados necessários.

Será elaborada uma Nota Técnica (NT02: Demandas Hídricas), que detalhará as metodologias avaliadas, juntamente com as limitações de cada abordagem e os resultados prévios da análise, para as finalidades de uso indicadas na Figura 7. É importante ressaltar que a entrega da NT02 ocorrerá antes da produção do produto RD-04 e tem como objetivo principal expor e comparar os métodos, tanto diretos quanto indiretos, utilizados na avaliação de cada uma das finalidades de uso. Isso será feito com o propósito de orientar na seleção dos dados que melhor representem o cenário atual da RH-VIII. A apresentação dessas estimativas possibilitará ao CILSJ e ao GT Revisão do

Plano expressar sua visão sobre as demandas que mais se aproximam da realidade da RH, para que essas sejam adotadas no balanço hídrico.

Os resultados da quantificação das demandas hídricas serão compilados e apresentados na escala UPHs, para comparação com a disponibilidade e balanço hídrico. Suas apresentações seguirão o padrão visual (mapas e figuras) e quantitativo (tabelas e gráficos), incluindo as demandas por finalidade e o total por UPH.

Por conta da importância que as termelétricas adquiriram na região, será analisado o impacto que esses empreendimentos podem acarretar a bacia. Além disso, está prevista a instalação da PCH Macaé, com a localização entre os municípios de Macaé e Casimiro de Abreu. Dessa forma, será realizada uma caracterização das suas possíveis implicações relacionadas a demanda hídrica necessária para o seu funcionamento. Essa avaliação também abrangerá o efeito desses empreendimentos em outros usos importantes para a região, como o lazer e o turismo, especialmente relacionados aos rios e cachoeiras. Por exemplo, o Distrito do Sana, situado na Serra de Macaé, é conhecido por suas atividades de ecoturismo, como os passeios às cachoeiras do Vale do Peito de Pombo⁶.

Complementarmente, será realizada uma discussão quali-quantitativa a respeito da escassez, desperdício, contaminação, descarte de rejeitos e situações de conflito entre os vários usos, em associação a uma avaliação da capacidade de pagamento dos diferentes setores econômicos pelo uso desses recursos.

Nas demais análises deste produto, também serão consideradas outras fontes, como os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) de Carapebus (Carapebus, 2020), Conceição de Macabu (Conceição de Macabu, 2013), Macaé (Macaé, 2021) e Nova Friburgo (Nova Friburgo, 2013), o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Rio de Janeiro, 2014).

Ainda o RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas, conterà uma avaliação dos sistemas do Saneamento Básico localizados na área de estudo, com o objetivo de complementar a caracterização dos usuários dos recursos hídricos. Essa avaliação será pautada nos seguintes aspectos:

- Indicadores provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS);

⁶ Informação disponível em: <https://www.portaldosana.com.br/index.html> Acesso em: fev. 2024.

- Dados Provenientes do Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021a);
- Dados provenientes do Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas (ANA, 2019a);
- Informações provenientes das concessionárias de saneamento básico que atendem e/ou já atenderam os municípios pertencentes da área de estudo⁷, caso estas sejam disponibilizadas⁸;
- Planos de Saneamento Básico para os seguintes municípios: Carapebus, Conceição de Macabu, Nova Friburgo e Macaé;
- Estudos Técnicos e Planejamento para a Universalização do Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: Casimiro de Abreu e Rio das Ostras;
- Dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datapus) e da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), que são responsáveis por fornecer dados referentes a doenças de veiculação hídrica.

A análise do saneamento básico na área de estudo abrangerá também informações sobre a disposição dos resíduos sólidos urbanos, considerando seu potencial impacto na contaminação dos recursos hídricos. Para tanto, serão consultados os Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) dos municípios, dados disponíveis em sites oficiais das Prefeituras e informações do SNIS. Dado que apenas os municípios de Conceição de Macabu, Casimiro de Abreu e Macaé apresentam PGIRS, e, caso seja identificada a necessidade de complementação nos dados abertos disponíveis, serão solicitados às Prefeituras, por meio de ofício, informações adicionais⁹.

As fontes a serem consultadas para a caracterização dos usos não consuntivos serão as seguintes:

- Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq);

⁷ As concessionárias são: Prefeitura Municipal de Carapebus, Rio + Saneamento, Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Casimiro de Abreu, Águas do Rio, Prefeitura Municipal de Conceição de Macabu, Prefeitura Municipal de Macaé, BRK Ambiental – Macaé S.A., Águas de Nova Friburgo Ltda, BRK Ambiental Rio das Ostras S.A., Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Rio das Ostras.

⁸ As datas limites para recebimento dos dados, em tempo hábil de que sejam contemplados no Produto estará indicado na planilha de controle de solicitações compartilhada no *drive*.

⁹ As datas limites para recebimento dos dados, em tempo hábil de que sejam contemplados no Produto estará indicado na planilha de controle de solicitações compartilhada no *drive*.

- Banco de Dados do Sistema de Informações de Geração da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica);
- Mapa do Turismo Brasileiro (Brasil, 2024);
- Secretaria de Agricultura, Pesca e Abastecimento do ERJ;
- Secretaria do Turismo e Governo do ERJ (SeturRJ);
- Sites oficiais das Prefeituras;
- Sites oficiais de Secretarias municipais relacionadas à pesca e turismo, e outras pertinentes;
- Artigos científicos que abordem a temática na área de estudo.

A análise abordará o levantamento das atividades relacionadas aos usos não consuntivos, como navegação, pesca, produção de energia hidrelétrica, proteção ambiental e recreação (turismo e lazer), examinando sua extensão e importância na Região Hidrográfica VIII (RH-VIII).

Especificamente no que diz respeito à proteção ambiental, serão consultados dados referentes às Unidades de Conservação (UCs) localizadas na área de estudo, sejam elas de administração federal, estadual ou municipal. Para isso, serão consultados dados do Inea, Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade (ICMBio) do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e legislações ambientais (estaduais e municipais).

Também serão avaliados os dados de monitoramento das praias pertencentes à RH-VIII, realizados pelo Inea. Complementarmente, poderão ser incorporadas, conforme a disponibilidade, informações provenientes de artigos científicos e notícias relacionadas à temática de lazer e turismo, com foco nos recursos hídricos.

As considerações acerca do reúso na RH-VIII serão fundamentadas na análise da legislação atualmente vigente no ERJ. Destacam-se, nesse contexto, a

- Política de Reúso de Água para fins não potáveis, regulamentada pelo Decreto nº 47.403/2020, de 15 de dezembro de 2020;
- Lei Estadual nº9.043, de 02 de outubro de 2020, que cria o Programa Estadual de Reúso de Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) para fins industriais; e a
- Lei Municipal de Rio das Ostras nº 1.402/2009, que cria o Programa de Captação e Reúso de Águas Pluviais.

Ademais, mediante a disponibilidade de dados, será realizada uma caracterização dos sistemas de reúso que estão localizados dentro da área de estudo.

4.2.5 PRODUTO 6 – Relatório Diagnóstico 05 (RD-05): Relatório do Balanço Hídrico

O produto RD-05 terá como objetivo a atualização do balanço hídrico na RH-VIII, utilizando os dados atualizados de disponibilidade (obtidos no RD-03) e demanda hídrica (obtidos no RD-04) em uma escala de UPH para o cenário atual. O propósito desse produto é fornecer uma indicação do nível de comprometimento hídrico da região, ou seja, determinar em que medida a disponibilidade de água está sendo suficiente para atender às demandas hídricas.

O balanço hídrico ($Q_{balanço}$) será calculado por meio da Eq1, que relaciona a disponibilidade hídrica ($Q_{disponibilidade}$), a vazão de retorno ($Q_{retorno}$), a demanda hídrica ($Q_{Demanda\ Hídrica}$) e a evaporação líquida de reservatórios ($Q_{evaporação\ líquida\ de\ reservatórios}$).

$$Q_{balanço} = (Q_{Disponibilidade} + Q_{Retorno}) - Q_{Demanda\ Hídrica} - Q_{Evaporação\ líquida\ de\ reservatórios} \quad \text{Eq. (1)}$$

Para realizar este cálculo, a disponibilidade hídrica e as demandas hídricas serão acumuladas por ottobacias e, posteriormente, agrupadas em UPHs.

Conforme discutido no item 4.2.3 PRODUTO 4 – Relatório Diagnóstico 03 (RD-03): Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas, a disponibilidade hídrica será obtida por meio da aplicação de um modelo chuva-vazão, em que permita a simulação dos processos hidrológicos para cada trecho de rio. Destaca-se que, na obtenção da disponibilidade hídrica, serão observadas as regras de operação dos reservatórios, considerando a vazão regularizada por esses aproveitamentos e os possíveis impactos que ocorrem a jusante. Essa avaliação se torna importante em uma análise da alteração da sazonalidade, podendo incorrer em uma redução do recurso hídrico no período de maior oferta ou no incremento de vazão no período de estiagem.

As demandas avaliadas no balanço hídrico serão definidas a partir da análise das estimativas (diretas e indiretas) apresentadas na NT-02 e validadas no RD-04. As vazões de retorno, também avaliadas no RD-04, bem como as demandas, serão examinadas de

maneira acumulada, caso sejam avaliadas em escala de ottobacia. A síntese dessas informações será apresentada por UPH.

A escolha do método de estimativa de demanda pode impactar na apresentação das informações em diferentes escalas espaciais. Portanto, a espacialização do balanço hídrico (em termos de ottobacia ou UPH) dependerá do método selecionado para estimar a demanda hídrica. Por exemplo, as demandas calculadas pelo cadastro de usuários e aquelas provenientes do Manual de Usos Consuntivos permitem a espacialização em nível de ottobacia. No entanto, outras estimativas indiretas podem limitar essa espacialização, sendo aplicáveis, nesse caso, apenas em termos de UPH.

A parcela referente à evaporação líquida dos reservatórios é obtida do estudo “Evaporação Líquida de Reservatórios Artificiais do Brasil” (ANA, 2021b), apresentada em escala de ottobacia.

Os resultados serão classificados de acordo com as diretrizes da ANA em relação ao comprometimento hídrico, seguindo a seguinte escala apresentada no Quadro 9.

QUADRO 9 – ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DO COMPROMETIMENTO HÍDRICO

Classificação do Comprometimento Hídrico	Escala
Baixo	abaixo de 5%
Mediano	entre 5% e 30%
Alto	entre 30% e 70%
Muito Alto	entre 70% e 100%
Crítico	acima de 100%
Intermitente	Oferta nula

Fonte: Adaptado de ANA (2016).

A análise do balanço hídrico será discutida por UPH. Os resultados serão apresentados por meio de gráficos e quadros, complementados por mapas, figuras e infográficos para garantir uma apresentação sintetizada e acessível. Esse formato facilita a visualização dos locais mais vulneráveis e torna as informações de fácil acesso e compreensão para o público em geral.

Além disso, o relatório da Atualização do Balanço Hídrico incluirá uma síntese dos resultados dos relatórios anteriores de disponibilidade e demanda hídrica (RD-03 e RD-04). Será fornecida uma tabela com dados de demanda hídrica, contendo informações sobre as diferentes demandas hídricas, listando os usuários, suas respectivas outorgas, autorizações e reservas, além das quantidades de água captada ou planejada para

captação por cada usuário. Adicionalmente, sempre que possível, tais informações serão apresentadas de maneira especializada, associando as demandas aos pontos específicos de captação ou lançamento de efluentes, a depender da escala de informações disponíveis das demandas hídricas.

Os resultados das análises realizadas nesse produto serão apresentados de forma sintetizada no Produto 9 (Encarte 01: Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras).

4.2.6 PRODUTO 7 – Relatório Diagnóstico 06 (RD-06): Aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras

O Produto 7, RD-06 – Relatório dos Aspectos Críticos para o Ordenamento das Lagoas Costeiras, compreende um diagnóstico ambiental e socioeconômico baseado em dados secundários a respeito das lagoas costeiras, localizadas na RH-VIII. Esta caracterização resultará do cruzamento de informações já levantadas nas etapas anteriores, a saber:

- Os usos e ocupação do solo, UCs e atributos naturais e paisagísticos, identificado no Produto 2 – Relatório Diagnóstico 01 (RD-01): Caracterização física-biótica da área de estudo e mapeamento do uso e cobertura do solo;
- As atividades econômicas e os atores sociais envolvidos na gestão das lagoas, identificados no Produto 3 – Relatório Diagnóstico 02 (RD-02): Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo;
- A Identificação dos usos múltiplos de cada lagoa, considerando os setores industrial, turístico, portuário, transporte, desenvolvimento urbano, pesqueiro e aquicultura, realizado a partir de um recorte das demandas identificadas no Produto 5 (Relatório Diagnóstico 04 (RD-04): Diagnóstico das Demandas Hídricas) e mapeamento de demais usos não consuntivos.

Concomitantemente, será realizado o levantamento dos instrumentos normativos de regulamentação de uso das lagoas costeiras. A identificação de fatores estressores da qualidade ambiental das lagoas e lagunas ocorrerá por meio de pesquisa bibliográfica, considerando, sempre que possível, estudos da região.

Em resumo, o Produto RD-06 proporcionará uma visão integrada do ambiente das lagoas costeiras, delineando medidas e diretrizes para a sua ordenação e gestão sustentável dos recursos hídricos, considerando tanto os aspectos naturais quanto os

socioeconômicos envolvidos, com foco na garantia da segurança hídrica. As principais fontes utilizadas na formulação deste Produto estão indicadas no Anexo I.

4.2.7 PRODUTO 8 – Relatório Diagnóstico 07 (RD-07): Detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água

O Produto 8, referente ao Relatório de Detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água, visa a identificação e delimitação de áreas de grande importância para o ordenamento, proteção e recuperação dos mananciais destinados ao abastecimento público. Este documento reflete o compromisso com a preservação da disponibilidade hídrica e a prevenção da contaminação das águas, resultante de atividades humanas.

Na elaboração deste produto, serão adotadas as diretrizes estabelecidas nos normativos vigentes:

- Lei Estadual nº 650, de 11 de janeiro de 1983, que dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres;
- Resolução Inea nº 158, de 27 de novembro de 2018, que institui o Programa de Proteção e Recuperação de Mananciais no ERJ – Pacto pelas Águas;
- Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro *AD REFERENDUM* nº 250, de 08 de dezembro de 2021;
- Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro nº 218, de 16 de outubro de 2019.

Em uma primeira análise, será realizado o cruzamento de informações referentes ao uso e ocupação do solo, UCs e as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essas informações serão complementadas com as áreas previamente definidas em estudos anteriores, tais como a segunda atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica, promovida pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA, 2018), o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2023), Área de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2020), o Diagnóstico Socioambiental e Projeto Técnico das Ações de Conservação do Solo e da

água da Sub-bacia do Alto Curso do Rio Macaé (CBH Macaé Ostras, 2016) e outros considerados relevantes para a área de estudo.

Para análise específica da RH-VIII, serão examinados os pontos de captação atualmente existentes, identificados no Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021a) e no cadastro de outorgas. Em uma análise preliminar, os pontos de captação superficial para abastecimento urbano, localizados dentro dos limites da área de estudo e quais são os tipos de sistemas de abastecimento são indicados no Quadro 10.

QUADRO 10 – CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO HUMANO

Município	Pontos de captação	Tipos de sistemas de abastecimento urbano
Carapebus	Captação fora da bacia hidrográfica	Sistema isolado
Casimiro de Abreu	Córrego Matumbo, Ribeirão da Luz	Sistema isolado
Conceição de Macabu	Rio Carocango, Rio Macabuzinho	Sistema isolado
Macaé	Rio Macaé	Sistema isolado
Nova Friburgo	Captação fora da bacia	Sistema isolado
Rio das Ostras	Rio Macaé	Sistema isolado

Fonte: (ANA, 2021a).

Mediante o cruzamento dessas informações em ambiente SIG, será possível avaliar a correspondência das áreas de captação em relação às áreas já delimitadas nos estudos de âmbito nacional e estadual sobre o tema.

No caso de áreas de mananciais não abrangidas pela análise anterior, essas serão delimitadas considerando os princípios indicados por Possantti e Marques (2023). Quanto à aplicação da metodologia, será definida, em conjunto com o CILSJ, a definição de um raio até os locais a montante dos mananciais nos quais a referida metodologia será aplicada.

Complementarmente à identificação das áreas de mananciais de abastecimento público, se procederá à priorização de acordo com contingente populacional abastecido. Serão ainda avaliadas as áreas que não são mananciais de abastecimento público, mas que podem ser identificadas como importantes produtoras de água para região, principalmente nas áreas mais das cabeceiras.

As principais fontes a serem utilizadas para elaboração deste Produto estão indicadas no Anexo I. Os resultados das análises realizadas nesse produto serão apresentados de forma sintetizada no Produto 9 (Encarte 01: Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras).

4.2.8 PRODUTO 9 – Encarte 01 (E01): Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras

O Produto 9 – Encarte do Diagnóstico da região Hidrográfica e das Ostras consiste em uma síntese da atualização do diagnóstico do PRH. Seu objetivo principal é facilitar a compreensão do conteúdo pelos tomadores de decisão. Por isso, será adotado uma linguagem acessível, incorporando recursos visuais, como figuras, mapas e infográficos.

Serão formulados quatro tipos de encartes:

- Encarte do Diagnóstico da Região dos rios Macaé e das Ostras;
- Encarte para divulgação da Revisão do PRH voltado para o Poder Público;
- Encarte para a divulgação do PRH voltado para os usuários dos recursos hídricos;
- Encarte para divulgação da Revisão do PRH voltado para a sociedade civil: versão final.

Conforme estabelecido Escopo de Projeto, uma versão previa dos encartes será submetida à aprovação à Comissão de Acompanhamento do CILSJ. Essa versão, em formato digital (.pdf, .png ou .jpeg), será entregue em duas cópias, em mídia digital, e, CD ou DVD. Após a aprovação digital, será feito o envio de uma amostra física (boneca) para aprovação, antes da impressão dos exemplares. As especificações para a produção dos encartes estão detalhadas a seguir:

- O tamanho do formato aberto é de 420,0 x 290,7 mm e o do formato fechado é de 210,0 x 290,7 mm;
- Aproximadamente 50 páginas, em papel OffSet LD 90, \$ x 4 cores;
- A capa deve ser em papel Couche fosco LD 150, 4 x 4 cores;
- Acabamentos: dobra, intercalado, grampo cavalo;
- Os mapas deverão ser em papel Couche Fosco 150, 4 x 4 cores, de tamanho A3, dobrando, preso na encadernação do encarte;
- 100 cópias do Encarte do Diagnóstico da Região dos rios Macaé e das Ostras;
- 50 cópias do Encarte para divulgação da Revisão do PRH voltado para o Poder Público;

- 200 cópias do Encarte para a divulgação do PRH voltado para os usuários dos recursos hídricos;
- 500 cópias do Encarte para divulgação da Revisão do PRH voltado para a sociedade civil: versão final.

Todos os envios serão feitos ao endereço do Escritório Sede do CBH Macaé Ostras.

4.3 META 3: Atualizar um Prognóstico da Região Hidrográfica VIII

4.3.1 PRODUTO 10 – Relatório Prognóstico (RP): Atualização do Prognóstico

O Prognóstico é caracterizado pela elaboração de cenários prospectivos delineados a partir de projeções. Seu objetivo é fornecer uma visão sobre os eventos esperados no futuro, fundamentada em dados e análises disponíveis. Reconhecendo a intrínseca incerteza associada ao futuro, o qual pode ser parcialmente influenciado pelas ações presentes, o prognóstico busca antecipar resultados e tendências, oferecendo uma base informacional para decisões estratégicas.

4.3.1.1 Atualização das cenarizações alternativas das demandas e ofertas hídricas

No âmbito da atualização do PRH-Macaé/Ostras, serão delimitados horizontes de cenarização para os períodos de 10, 15, 20 e 30 anos. Esses horizontes abrangerão projeções para demandas hídricas, cargas poluidoras, disponibilidade e balanço hídrico, adotando o ano 2025 como referência zero. Os prazos específicos para a análise são: o ano de 2035, 2040, 2045 e 2055.

De maneira abrangente, o horizonte de 2035 pode ser compreendido como a dinâmica em andamento, permeadas por possíveis rupturas; os anos de 2040 e 2045, como tendências, incertezas e transformações estruturais; e o último ano de planejamento (2055), como grandes dinâmicas, marcadas por uma nova ordem de tendências e incertezas.

Os cenários prospectivos do PRH serão delineados por meio de uma abordagem que integra os métodos da escola francesa, embasada nos estudos de Michel Godet (Godet; Coates, 2006), e da anglo-saxônica, respaldada nas contribuições de Peter Schwartz (Schwartz, 1991). Tais cenários, assumem natureza exploratória, partindo das tendências passadas e presentes para orientar futuros verossímeis.

O processo de construção dos cenários está estruturado conforme a Figura 8.

FIGURA 8 – PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS.



Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

- **Etapa 1 – Avaliação dos Cenários PRH-Macaé/Ostras**

Nesta etapa, os cenários elaborados no PRH-Macaé/Ostras (CBH Macaé Ostras, 2014) serão revisitados a fim de compreender os critérios e tendências adotadas na cenariozação. Isso incluirá uma análise dos estudos utilizados e da formulação dos cenários.

Os estudos utilizados na elaboração dos cenários do PRH (CBH Macaé Ostras, 2014) serão incorporados na análise realizada na etapa subsequente, sempre que possível, priorizando suas versões mais recentes.

Paralelamente, será conduzida uma análise crítica do cenário atual em comparação aos cenários prospectados, buscando identificar aqueles que melhor refletem a realidade, o que se tornará uma das bases fundamentais para orientar as projeções.

A introdução nos cenários prospectados de tendências significativas e incertezas críticas será realizada com base em estudos recentes. Destaca-se a necessidade de reavaliar os critérios, hipóteses e tendências adotadas nos cenários para garantir uma atualização fidedigna do Prognóstico do PRH-Macaé/Ostras.

- **Etapa 2 – Cenários de Referência e Fatores de Impacto Externos**

Nesta etapa, são examinados os cenários de referência, utilizando uma base teórica bibliográfica proveniente de estudos já consolidados. Em consonância com o raciocínio apresentado, e visando à efetiva atualização dos cenários do PRH, torna-se imperativo alinhar os cenários alternativos não apenas aos contextos nacional e

estadual, mas também relacioná-los com as megatendências globais (Marcial; Pio, 2023).

Em escala mundial, as dinâmicas populacionais, as mudanças climáticas, a economia de “Baixo Carbono”, pandemias, conflitos armados, o avanço tecnológico e os progressos em Inteligência Artificial (IA), exercem impacto direto nas questões econômicas globais, refletindo tanto no Brasil quanto no ERJ, e, por conseguinte, na RH-VIII. Logo, é essencial incorporar uma análise em nível global para a atualização dos cenários. Serão considerados os efeitos da pandemia de COVID-19 na economia global (Levy; Leite, 2021) e nacional (Corseuil *et al.*, 2021; Camarano, 2023), bem como os conflitos armados na Ucrânia e Palestina (WTO, 2023; Canuto, 2023).

Adicionalmente, na revisão dos cenários, serão incorporados estudos regionais recentes e relevantes, especialmente aqueles que têm relevância no âmbito estadual e regional, somados a pesquisas com enfoque específico nas esferas industrial e agrícola. Uma atenção especial será dedicada às grandes empresas e empreendimentos planejados na RH, levando em consideração seus impactos correspondentes.

Com base nas visões prospectivas delineadas em diversos estudos consultados, serão propostas tendências significativas e incertezas críticas de relevância para os recursos hídricos em âmbito global, nacional e estadual. A análise de cenários macro, ou seja, cenários externos ao objeto de estudo, possibilitará a identificação de "variáveis focais". Estas variáveis serão então aplicadas ao cenário focalizado, gerando hipóteses que seguem a lógica dos cenários macro.

- *Etapa 3 – Prospecção e Análise das Variáveis*

As variáveis são elementos que se destacam como condicionantes de impacto na projeção do futuro, no entanto, apresentam um elevado grau de incerteza, estando associadas à evolução dos principais fatores responsáveis por alterações nos cenários.

É de suma importância a análise de variáveis internas (microambiente) e externas (macroambiente) ao PRH-Macaé/Ostras. As variáveis internas referem-se ao ambiente interno, ou seja, àquelas que exercem influência direta dentro dos limites da RH-VIII. Esses elementos são extraídos da literatura de referência e da perspectiva atual dos dados disponíveis. Por outro lado, as variáveis externas estão vinculadas ao contexto mais abrangente do setor de recursos hídricos, abarcando os níveis global, nacional, estadual e regional.

Ainda, as variáveis a serem analisadas devem ser avaliadas de acordo com suas origens, classificando-as como controláveis ou não controláveis. No que diz respeito às variáveis controláveis, estas são aquelas que conferem aos atores institucionais a capacidade de tomar decisões e realizar ações para promover mudanças positivas, como a utilização de instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997). Nessa esfera, há um grau de controle sobre os desdobramentos futuros. Em contrapartida, as variáveis não controláveis requerem o desenvolvimento de estudos, legislações e planos setoriais em diversas instâncias governamentais, como municípios e estado, visando obter certo controle sobre fatores relacionados aos recursos hídricos. Essas variáveis estão intrinsicamente ligadas ao crescimento populacional, à economia, à dinâmica da política interna, às questões sanitárias pós-COVID-19, às mudanças climáticas, ao desenvolvimento urbano e à ocupação do solo.

Deste modo, entende-se como necessária a consideração de variáveis chave, que irão prospectar a trajetória evolutiva da condição qualiquantitativa das águas dos corpos d'água nos cenários, dentro dos seguintes eixos temáticos:

- Socioeconômico: Evolução demográfica e das atividades econômicas;
- Territorial: Evolução do uso e ocupação do solo;
- Ambiental: Evolução da disponibilidade e da demanda de água;
- Infraestrutura: Evolução das cargas poluidoras dos setores relevantes;
- Institucional: Gestão e planejamento dos recursos hídricos.

É válido reconhecer que, independentemente dos eixos temáticos propostos, os cenários estarão sujeitos a fatores de impactos de naturezas distintas.

- *Etapa 4 – Construção de Cenários*

Nesta etapa, inicia-se o processo de interseção dos dados das variáveis, visando a visualização abrangente dos cenários, adotando como base o "Método Morfológico". Diversos Planos de Recursos Hídricos, como o PRH Paranaíba, PRH dos Rios Grandes e Corrente, PRH-Tibagi e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) de Minas Gerais, incorporaram esse método na elaboração de cenários.

Segundo Michel Godet (1993), citado por Marcial e Grumbach (2002), a análise morfológica explora de forma sistemática, os futuros possíveis a partir do estudo de todas

as combinações resultantes da decomposição de um sistema. Essa metodologia envolve a análise detalhada do sistema em vários elementos e na identificação das várias características.

Destaca-se que o contexto em que essas combinações ocorram seja racional, justificável e explícito. A interação entre situações serve para avaliar as implicações em cada cenário, sobre o ritmo de crescimento das demandas e disponibilidades hídricas. Isso viabiliza uma análise mais precisa das hipóteses de combinações tendenciais, culminando em uma ampla gama de implicações e impactos quantitativos.

Portanto, com a análise dos cenários de referência, identificação de fatores de macro e microambiente, variáveis controláveis ou não, e a análise morfológica, será conduzida a construção dos cenários. Posteriormente, os cenários serão delineados e formalizados, culminando na seleção do cenário mais provável (tendencial), em detrimento daquele mais otimista ou pessimista. No âmbito do PRH, serão concebidas quatro possíveis trajetórias futuras, avaliadas em cada horizonte de planejamento proposto, sejam eles: “Tendencial”, “Provável”, “Otimista” e “Pessimista”.

Adicionalmente, esses cenários serão submetidos a impactos provenientes de diversas naturezas, já evidenciados no cenário atual, tais como crescimento econômico, dinâmica populacional e exigências ambientais e sociais. Destaca-se, entre esses fatores, o impacto das mudanças climáticas, que intensifica a vulnerabilidade a eventos como inundações, deslizamentos de terra e erosão costeira.

- *Cenário Tendencial*

O cenário “Tendencial” tem como característica a inexistência de intervenções significativas em relação às condições presentes, seguindo o crescimento econômico a taxas tendenciais, baseadas no passado, incluindo a evolução do uso e ocupação do solo. Essa abordagem permitirá a identificação de conflitos a longo prazo entre a disponibilidade e a demanda hídrica, além de justificar intervenções a serem projetadas nos cenários alternativos. A determinação do cenário tendencial inicia-se com a estimativa das demandas hídricas futuras, considerando:

- As taxas geométricas ou projeções de crescimento demográfico estabelecidas pelos órgãos de planejamento estaduais e pelo IBGE para os municípios da RH-VIII;

- As taxas de crescimento econômico oficialmente projetadas pelos órgãos de planejamento nacionais e estaduais para os diversos setores usuários abordados na etapa de diagnóstico.

Em resumo, o cenário tendencial do PRH pode ser descrito como:

- **TENDENCIAL:** Neste cenário ocorre a manutenção das condições atualmente vigentes, crescimento econômico em taxas tendenciais (moderado), sem intervenções significativas de melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos, além das já em andamento e das previstas para operacionalização no ERJ.

- *Cenários Alternativos*

A partir dos cenários de referência avaliados, serão estabelecidas taxas de crescimento distintas para cada variável de cada cenário alternativo. Os cenários delineados são os seguintes:

- **PROVÁVEL:** contempla mudanças estruturais de atuação, incorporando a implementação de ações exequíveis para a melhoria da qualidade ambiental das bacias e ordenamento do uso e ocupação do solo, considerando o contexto socioeconômico atual com crescimento econômico moderado;
- **OTIMISTA:** ultrapassa as aspirações sociais a serem atendidas no futuro de médio e longo prazos, projetando-se para o desenvolvimento sustentável, a efetividade do gerenciamento de recursos hídricos e o crescimento econômico acentuado com distribuição de renda para a sociedade;
- **PESSIMISTA:** pressupõe a ausência de avanços nas aspirações sociais futuras, caracterizado pela falta de consenso entre governo e sociedade civil. Prevê-se um retrocesso na economia global e nacional, impactando negativamente e retrocedendo a economia local com uma piora no quesito ambiental.

- Projeção das demandas hídricas

As taxas de crescimento definidas nos cenários alternativos serão aplicadas sobre os dados do cenário tendencial para projeção das demandas hídricas de cada cenário (Provável, Otimista e Pessimista) nos horizontes de planejamento. As demandas resultantes, de todos os cenários, serão consolidadas por tipo de uso e UPHs, apresentadas de forma visual por meio de gráficos e mapas que traduzirão as projeções das demandas hídricas decorrentes das evoluções previstas. Assim, será possível evidenciar os impactos sobre os recursos hídricos, áreas de pressão e conflito e outras condições.

- Cálculo do balanço hídrico

Com a projeção das demandas, efetua-se o cálculo do balanço hídrico para os distintos cenários e horizontes de planejamento. A identificação dos déficits hídricos nos diversos horizontes de planejamento é essencial para a avaliação e proposição de ações a curto, médio e longo prazo visando aprimorar a oferta hídrica.

Nesse contexto, serão avaliadas tendências de mudanças climáticas, considerando as informações apresentadas na recente publicação da ANA, intitulada Cenários Futuros da Disponibilidade Hídrica (ANA, 2022a). Estes cenários agregam dados provenientes de projeções climáticas de Modelos Climáticos Globais (MCGs), traçando futuros hidroclimáticos que podem ocorrer no Brasil até 2040. A partir da aplicação de diversos modelos, o estudo analisa os percentuais de cenários indicativos de aumento ou redução na disponibilidade hídrica dos rios do país.

Adicionalmente, serão avaliados os dados do Modelo ETA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) para corroborar as previsões acerca das variáveis climatológicas, reforçando os cenários de aumento ou redução de disponibilidade apresentados pela ANA.

A partir dos percentuais de redução ou aumento de disponibilidade, indicado pelos Cenários Futuros da Disponibilidade Hídrica (ANA, 2022a), serão estimadas as alterações nas vazões de referência, tais como $Q_{7,10}$, Q_{90} e Q_{95} . A variação da disponibilidade hídrica entre cenários considerará a transposição do Rio Macabu para a bacia do Rio Macaé. Cenários sem transposição do Rio Macabu também serão considerados.

- Avaliação de estratégias para intervenções

A partir da estimativa do balanço hídrico nos cenários e horizontes do PRH, serão identificadas áreas potenciais de conflitos e pressão nos usos de água na RH-VIII. Em seguida, serão analisados estudos, projetos, planos e obras (EPPOs) em planejamento ou implementação, visando atender às necessidades da população em saúde pública e bem-estar.

Alternativas de balanço hídrico serão avaliadas, priorizando demandas essenciais como abastecimento humano e dessedentação animal, conforme preconizado pela Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (Lei nº3.239/1999). Além da verificação das intervenções existentes, poderão ser propostas intervenções direcionadas a esses setores, seguidas por proposição para os usos não prioritários (irrigação, indústria e mineração), sendo estas estruturais e não estruturais.

A escolha das intervenções considerará o porte da intervenção em relação à vazão conduzida ou regularizada (no caso de barragens), a viabilidade de sistemas adutores e reservatórios, mas com ênfase ao favorecimento de ações de manutenção e melhorias. Além de ponderar sobre os aspectos técnicos, hídricos, operacionais, ambientais, sociais e econômicos. Neste contexto, serão priorizadas medidas estruturais e intervenções baseadas no conceito de soluções baseadas na natureza.

Adicionalmente, serão identificadas ações de recuperação para áreas próximas a nascentes, faixas marginais de proteção e outras estrategicamente ambientais para proteção dos recursos hídricos. O planejamento incluirá a identificação, resolução e análise das intervenções para consolidação de um ou mais cenários, priorizando a implementação em curto prazo.

4.3.1.2 Atualização da estimativa da carga poluidora por cenário

Para a análise das cargas poluidoras, serão identificadas as fontes de poluição com base no cadastro de outorgas consolidado na etapa de avaliação de demandas hídricas (*RD-04: Diagnóstico da Demandas Hídricas*). As estimativas serão conduzidas considerando as projeções temporais de variáveis, como população, área plantada e vazões disponíveis para cada cenário analisado.

A estimativa da carga poluidora será efetuada focalizando nas principais fontes poluidoras, como os efluentes domésticos e industriais, originados do abastecimento público e das atividades industriais, respectivamente. Cabe ressaltar que, embora a

mineração e irrigação possam potencial para gerar poluição, sua análise é desafiadora pela tendência geral de não apresentarem emissões significativas de cargas orgânicas. No que concerne às cargas provenientes da agropecuária e drenagem pluvial urbana, observa-se uma carência de informações disponíveis sobre os lançamentos em grande escala. Além disso, sua ocorrência difusa resulta em uma complexidade significativa para análise. Para abordar essa lacuna de informações, será conduzida uma pesquisa bibliográfica que examine os estudos que avaliaram esse impacto em locais específicos da RH.

Como indicador para determinação da carga poluidora, adotar-se-á a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), considerando ser um dos principais parâmetros que delineiam os limites de lançamentos de efluentes e a classificação dos rios conforme a legislação vigente. A DBO, ao representar indiretamente o teor de matéria orgânica nos corpos d'água, quantifica o oxigênio requerido no processo de estabilização da matéria orgânica carbonácea (Von Sperling, 2014).

A estimativa da carga poluidora bruta resultante do abastecimento urbano se baseará na projeção da população urbana de cada cenário, multiplicada pelo coeficiente *per capita* de geração de carga poluidora, estabelecido em 0,054 kg DBO/dia. A derivação desse coeficiente técnico teve como base os dados de carga poluidora disponíveis no Atlas Esgoto (ANA, 2017a).

Com base nos dados do Atlas Esgoto (ANA, 2019a) e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), serão examinados individualmente cada município, identificando as Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs), os processos de tratamento adotados e a eficiência na remoção de DBO de cada sistema. Essa diversidade possibilita o cálculo das cargas de DBO tratadas e a estimativa das cargas remanescentes de DBO, representado pela diferença entre a carga bruta e a carga tratada que é efetivamente lançada nos corpos hídricos.

Para a estimativa das cargas da atividade industrial será necessário definir a tipologia das indústrias da área de abrangência da RH-VIII. Serão empregados dados oficiais dos órgãos gestores, como de licenciamento ambiental e do cadastro de outorgas com a finalidade industrial. Em caso de inexistência de dados ou conjunto de dados parciais, esses serão complementados por uma análise geoespacial, com imagens de satélite e com o banco de dados *online* da plataforma *OpenStreetMap*. Com a relação de indústrias, será identificado o porte das mesmas pelo Cadastro Nacional de Pessoa

Jurídica (CNPJ) e serão adotados valores-padrão de funcionários para cada um dos portes, conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).

Para determinar os valores de produção por tipo de indústria, serão utilizados os dados de produção anual do setor, disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra), e as informações de Pesquisa Industrial Anual de Produtos (PIA-Produtos). A quantificação das cargas de DBO lançadas nos recursos hídricos pelas indústrias irá se basear nas características dos efluentes industriais, conforme o valor de produção, também descritas no livro de Von Sperling (2007).

É essencial compreender que essas cargas não serão diretamente lançadas nos corpos d'água, uma vez que, normalmente os efluentes passam por procedimentos de tratamento antes de seu lançamento. Nesse contexto, será adotada uma redução de 60% das cargas brutas industriais para o cálculo das cargas remanescentes, em conformidade a Resolução Conama nº430/2011.

Com o intuito de dar continuidade à análise da carga orgânica estimada no PRH-Macaé/Ostras de 2014, será conduzida uma avaliação da série histórica dos seguintes parâmetros: Coliformes Termotolerantes (CT), Fosfato, Fósforo Total (P), Nitratos (NO³) e Oxigênio Dissolvido (OD). Sob a ótica da análise prognóstica, serão examinadas as perspectivas da evolução desses parâmetros ao longo dos horizontes de planejamento. A simulação desses parâmetros, utilizando a mesma abordagem adotada no PRH-Macaé/Ostras (CBH Macaé Ostras, 2014), não poderá ser replicada devido à indisponibilidade da ferramenta (*plug-in* SAD-IPH) utilizada. No entanto, para corroborar com a análise, será realizada uma avaliação qualitativa sobre a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos, por UPH, para esses parâmetros.

Ademais, será realizada uma pesquisa bibliográfica¹⁰ em plataformas de artigos científicos como o SciELO, *Science Direct*, Portal de Periódicos da Capes, entre outras, para o levantamento de metodologias para análise de outros poluentes, com ênfase em: agrotóxicos, mineração, efluentes de drenagem pluvial urbano e de efluentes de depósito

¹⁰ A metodologia que será aplicada para pesquisa bibliográfica é a revisão sistemática, que possui um planejamento para responder uma pergunta específica, utilizando métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos (Rother, 2007). Serão definidas tanto as plataformas de pesquisa, já supracitadas, quanto os termos/palavras-chave que serão pesquisados para obtenção dos documentos. A respeito dos termos/palavras-chave, esses serão selecionados por estarem relacionados ao tema de cargas poluidoras, carga poluidora da atividade agropecuária, fontes pontuais e fontes difusas. Para acesso a todas as referências levantadas de forma organizada, com foco nos objetivos do estudo e na integração das informações, os documentos e estudos levantados para região serão sistematizados em uma Matriz Bibliográfica.

de lixo, considerando a origem da poluição sendo difusa ou pontual. Neste contexto, serão apontadas as vantagens e limitações dos métodos, bem como os dados necessários para a realização de análises autênticas para avaliação da qualidade da água.

Paralelamente, serão exploradas alternativas técnicas e institucionais para a coordenação e compatibilização dos interesses internos e externos da RH, considerando projetos que possam influenciar tanto a quantidade quanto a qualidade da água na área de estudo. Para tanto, serão analisados os Planos de Recursos Hídricos das bacias vizinhas ou interligadas, visando uma abordagem integrada e sinérgica na gestão dos recursos hídricos.

4.3.1.3 Avaliação do estado de segurança hídrica da RH-VIII por cenário

Após a conclusão do diagnóstico e a análise dos cenários prognósticos relacionados ao balanço hídrico, serão identificados os principais problemas concernentes à quantidade e qualidade da água na RH. A caracterização desses problemas considerará, minimamente, uma breve contextualização e a identificação dos *stakeholders* envolvidos direta e indiretamente, bem a indicação daqueles que podem atuar para solução desses desafios. Neste contexto, também serão considerados problemas vinculados à vulnerabilidade das infraestruturas hídricas e aos eventos climáticos extremos previstos nos cenários de mudanças climáticas do PRH.

Visando garantir a Segurança Hídrica na RH serão considerados os EPPOs propostos no Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), juntamente a aqueles encontrados nos estudos de compatibilização de interesses da RH. Serão ainda analisadas as alternativas integradas para o abastecimento hídrico na região, incluindo fontes alternativas de água com ênfase no reúso, além de estratégias para mitigar fragilidades e gerenciar riscos. Essas avaliações desempenharão um papel crucial na orientação da proposição de novas ações necessárias para o futuro da RH-VIII, com uma priorização, sempre que possível, de intervenções de menor impacto estrutural.

Além desses pontos mencionados, é importante ressaltar a relevância de avaliar estratégias para mitigar as desigualdades na acessibilidade à água, levando em consideração o desafio da universalização do direito ao acesso à água em termos de disponibilidade e qualidade para toda a população da RH-VIII.

Para avaliação dos problemas e intervenções, será desenvolvida uma matriz que correlacionará os problemas de segurança hídrica, os responsáveis, o horizonte em que foram identificados, as soluções propostas, bem como os investimentos necessários e os possíveis financiadores, levando em consideração os fatores já mencionados. Essa abordagem permitirá a apresentação da melhor alternativa para os potenciais entraves futuros da RH que possam impactar a segurança hídrica.

Atualmente, o ERJ passa por um processo de privatização de determinados serviços ligados aos recursos hídricos, especialmente aquelas relacionadas ao saneamento básico, o que resulta em alterações nos arranjos institucionais e nas políticas públicas. Diante desse contexto, é imperativo capitalizar os potenciais da gestão descentralizada para alcançar resultados mais eficazes, promovendo o desenvolvimento de arranjos institucionais que envolvam ativamente os entes locais públicos e privados. A participação ativa desses entes nos processos decisórios, na implementação e na avaliação das intervenções, tem o potencial de gerar resultados satisfatórios na RH-VIII.

4.3.1.4 Definição de prioridades de outorga e de áreas sujeitas à restrição de uso

Tendo em vista as projeções das demandas hídricas para cada um dos cenários discutidos no Prognóstico, torna-se imperativo uma proposição de prioridades de outorgas para assegurar os usos contemporâneos e futuros da água, bem como restringir o uso de áreas para proteção dos recursos hídricos.

Para realizar essas atividades, serão estabelecidos procedimentos para outorga em áreas internas à RH-VIII que apresentam déficit hídrico e outros desafios de disponibilidade previstos nos cenários. Inicialmente, a metodologia de priorização na emissão de outorgas incorporará um conjunto de regras que atendam às necessidades específicas da RH. Esse conjunto de regras não se limitará apenas a restrições durante períodos de escassez hídrica, mas também identificará usos incompatíveis com a disponibilidade hídrica futura, além de considerar a avaliação de usos prioritários e insignificantes.

Para esse propósito, será conduzido um estudo de ordenamento abrangente, envolvendo a integração de diversas bases de dados. Esse estudo será o suporte para a definição de critérios na priorização de outorgas e na delimitação de áreas sujeitas a restrição de uso. O levantamento incluirá a avaliação dos zoneamentos municipais na RH-VIII, o enquadramento de classe dos corpos hídricos, o licenciamento das atividades

regionais, as demandas hídricas projetadas, a intermitência dos rios, os lançamentos de efluentes, a sazonalidade, os períodos de escassez e a evolução do uso e ocupação do solo.

Essa análise proporcionará uma visão holística dos usos da água na bacia delineando a incompatibilidade de usos. Será possível identificar se atividades potencialmente poluidoras estão localizadas em áreas de mananciais de abastecimento ou de preservação, destacando a incompatibilidade de usos da água.

Adicionalmente, serão examinados os usos prioritários na RH, considerando, prioritariamente, o consumo humano e a dessedentação animal (Rio de Janeiro, 1999). Nesta análise, serão incluídos os efeitos da projeção das demandas a longo prazo na região. De maneira análoga, os demais usos da água serão avaliados para verificar se são insignificantes ou passíveis de regulamentação, de acordo com o que está estabelecido na Resolução Inea nº 162/2018.

Nesse contexto, é válido ressaltar os documentos já vigentes no estado que representam os principais planos que refletem a conjuntura de planejamento regional para a RH-VIII. Destaca-se o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2007), que representa um instrumento de ordenamento territorial, fornecendo orientações sobre limites e potencialidades de uso dos recursos naturais, organizados por zonas específicas. Os trabalhos de desenvolvimento do ZEE iniciaram-se em 2007 e continuam em constante atualização, conduzidos pela SEAS.

Além desse documento, o ERJ já estabeleceu estrategicamente áreas com restrições, conforme explicitado na Resolução CERHI-RJ nº 250/2021. Esta resolução destaca as áreas de Interesse para proteção e recuperação de Mananciais tanto para o estado quanto para a RH-VIII. Com o objetivo de preservar os recursos hídricos, serão definidas métricas específicas, alinhadas com as considerações mencionadas, para outorgas em áreas de mananciais de abastecimento. Esses apontamentos possibilitarão uma compreensão clara das áreas sujeitas a restrições, em conformidade com as diretrizes estabelecidas.

4.4 META 4: Atualizar um Banco de Dados – Sistema de Informação Geográfica

4.4.1 PRODUTO 11 – Banco de Dados Atualizado

O banco de dados espaciais subsidiará o entendimento dos aspectos territoriais da RH-VIII, servindo como uma ferramenta para catalogar, espacializar e analisar grande parte das informações a serem levantadas para a atualização do PRH-Macaé/Ostras. Além disso, possibilitará a geração de dados capazes de auxiliar na difusão das informações geradas para o projeto, bem como seus resultados.

O banco de dados será entregue em conjunto com o PRH-Macaé/Ostras, contemplando a Meta 4 do termo de referência, que propõe a atualização do banco de dados do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (PRH-Macaé/Ostras). Entretanto, propõe-se uma entrega preliminar do banco de dados, a fim de que ele seja validado e, caso seja necessário, adequado para a entrega em sua versão final.

Sendo assim, adequando-se ao cronograma do projeto, prevê-se a entrega da versão preliminar do Banco de Dados Geoespaciais em outubro de 2024, atrelado a entrega do RD-07 - Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água V01, considerando que, a partir deste, todos os dados necessários para a revisão da rede hidrográfica estarão finalizados e podem ser averiguados pela contratante, com possibilidade de realização de ajustes, complementações e correções que se façam necessários até o final do contrato. A versão consolidada do Banco de Dados Geoespaciais será apresentada juntamente com o PRH – Macaé/Ostras atualizado.

Vale ressaltar que a composição do banco de dados permeará durante todas as etapas antecessoras, sendo constantemente atualizado no transcorrer do projeto.

O banco de dados será entregue seguindo as orientações da Resolução Inea nº 188, de 25 de outubro de 2019 e da Resolução Cerhi-RJ nº 252, de 08 de dezembro de 2021. Ambas as normativas definem os critérios e os procedimentos operacionais a serem adotados para a produção, estruturação, disponibilização e compartilhamento de dados e informações geoespaciais do estado do Rio de Janeiro.

A normativa do Cerhi-RJ, ainda que aborde um conteúdo bastante similar à normativa do Inea, apresenta de forma mais sintética as formas de estruturação e as especificações relativas aos metadados. Além disso, a normativa do Cerhi-RJ não trata de definições para a nomenclatura dos arquivos, enquanto a normativa do Inea

apresenta um conjunto de critérios para as terminologias.

Assim, em conformidade com as disposições de ambas as normativas estaduais, para a construção da base de dados da atualização do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, são imprescindíveis que a sistematização dos dados seja realizada em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Para tanto, sugere-se a execução das seguintes etapas, que serão apresentadas ao longo deste capítulo:

- Coleta de dados e definição da base cartográfica;
- Sistematização dos dados e informações;
- Produção de figuras e mapas;
- Entregas.

4.4.1.1 Coleta de dados e definição da base cartográfica

O estado do Rio de Janeiro possui um amplo e significativo acervo de dados e informações digitais e analógicas, o qual inclui variados dados de cartografia básica e temática, proporcionando uma oportunidade para a elaboração do objeto do presente projeto.

Dentre as principais fontes de dados disponíveis que atendem aos objetivos do objeto deste estudo destaca-se o Inea, o qual apresenta as informações espaciais de forma estruturada e fomenta seu compartilhamento através do portal GEOINEA. Além das informações estaduais, o CBH disponibiliza, no portal SIGA Macaé, informações espaciais ao público em geral. Considerando ainda que este se trata de uma revisão e complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, será consultado o banco de dados desenvolvido em sua versão de 2014.

Adicionalmente, tem-se uma vasta coleção de mapeamentos e dados alfanuméricos disponíveis publicamente, produzidos pelo IBGE, MMA, ANA (Hidroweb), Centro Estadual de Estatísticas, Ceperj, ANM, ANEEL, IPEA, DSG, SICAR, CPRM, EMBRAPA, Inmet e demais instituições públicas que possam fornecer informações oficiais para o desenvolvimento do estudo.

A escala de mapeamento indicada no termo de referência é 1:10.000, entretanto, ao utilizar dados geoespaciais de fontes secundárias para compor os mapas e figuras do PRH-Macaé/Ostras, fica-se limitado às escalas disponíveis, podendo estas variar conforme a fonte.

A etapa de coleta de dados e de definição da base cartográfica compreende uma fase preparatória para a elaboração do projeto, a qual prevê a identificação e escolha das principais fontes de dados a serem utilizados.

Destaca-se que a definição da base cartográfica, bem como recortes a serem utilizados na elaboração do projeto, será feita em conjunto com a Contratante, por meio de reuniões de alinhamentos técnicos e apresentação de Notas Técnicas.

4.4.1.2 Sistematização das informações

Com base no acervo de dados e informações levantadas das fontes oficiais, será realizada a organização dos dados geográficos e não geográficos em um único sistema. Nesta etapa, também será identificada a necessidade de atualização dos dados existentes, bem como sua modelagem no banco de dados digital, de maneira a ficarem aptas ao registro em SIG (Sistema de Informações Geográficas).

Cabe ressaltar que serão considerados dados geoespaciais de fontes oficiais e secundárias, bem como os encaminhados à contratada pelo Consórcio Intermunicipal Lagos São João.

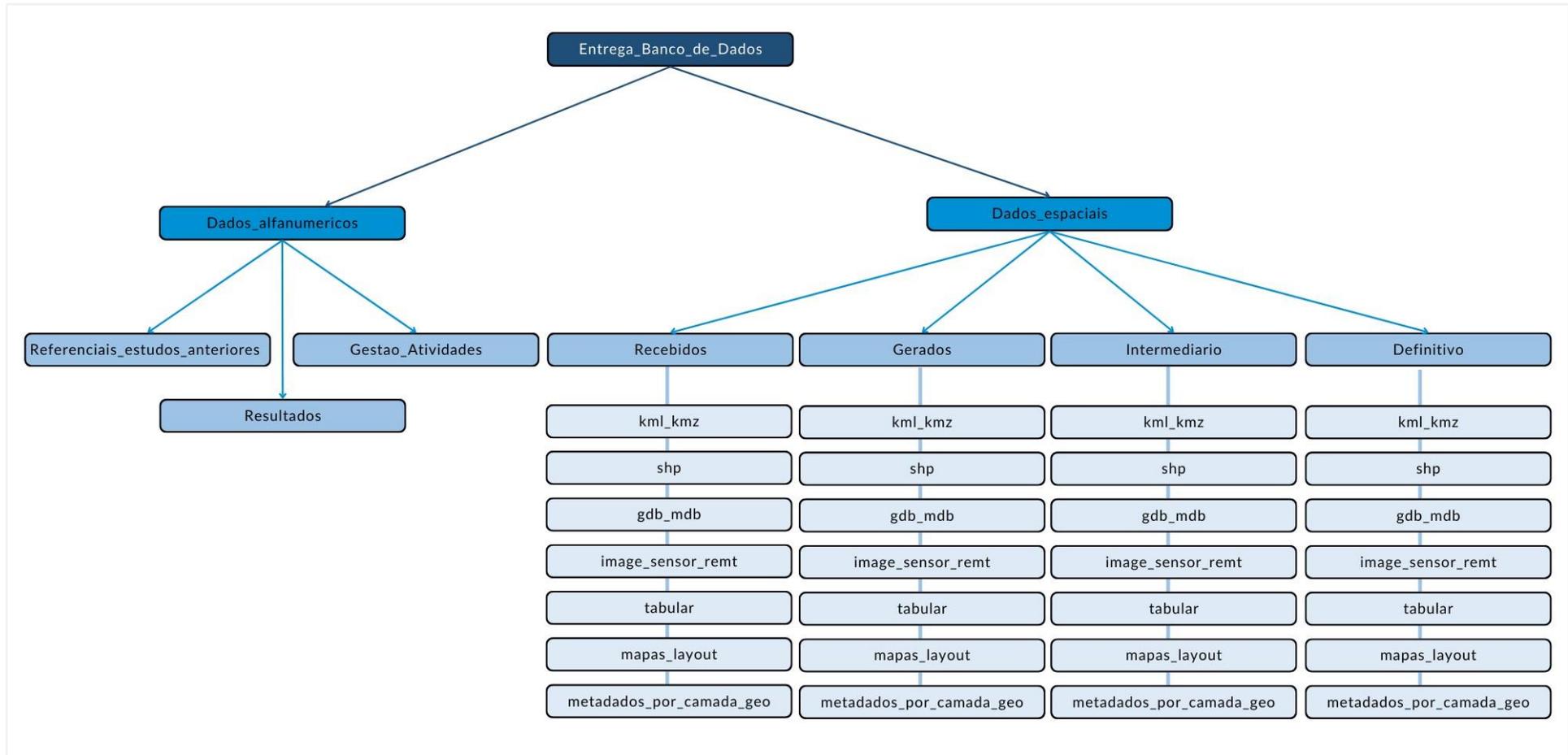
Enfatiza-se que, seguindo as orientações previstas na Resolução Inea nº252/2021, os dados gerados pela contratada passarão por todas as etapas de aferição da qualidade e acurácia dos seus elementos.

Para o desenvolvimento deste trabalho, representar cartograficamente e realizar as análises espaciais a partir do banco de dados obtido, será utilizado o software da ESRI, *ArcGIS for Desktop* em sua versão 10.5.

- Organização dos arquivos

Todos os dados geográficos utilizados na produção de mapas e de figuras para este projeto serão organizados (conforme orienta a resolução Inea nº188/2019), na estrutura de pasta na Figura 9. Onde, as pastas serão: Dados_alfanumericos - composta pelas subpastas de referenciais_estudos_anteriores; gestao_de_atividades; resultados - e Dados_espaciais – composta pelas subpastas recebidos; gerados; intermediario; definitivo, onde cada uma irá possuir as subpastas: kml_kmz, shp, gdb_mdb, image_sensor_remt, tabular, mapa_layout e metadados_por_camada_geo.

FIGURA 9 – FLUXOGRAMA DA ORGANIZAÇÃO DE PASTAS, CONFORME A RESOLUÇÃO INEA N°188/2019.



Fonte: Resolução Inea n°188/2019.

No Quadro 11 é apresentada uma síntese do conteúdo das pastas e subpastas, de acordo com a resolução vigente.

QUADRO 11 – ORGANIZAÇÃO E CONTEÚDO DAS PASTAS E SUBPASTAS PARA ENTREGA DE BANCO DE DADOS DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO INEA N° 188/2019

Tipo	Nome	Descrição
Pasta	Dados alfanuméricos	Documentos e dados não espaciais recebidos e gerados nas atividades do produto e desenvolvimento dos dados.
Subpasta	Referências de estudos anteriores	Arquivos e documentos de referência para subsidiar o projeto, publicações científicas, documentos pesquisados na internet, entre outros.
Subpasta	Gestão de atividades	Dados não espaciais gerados para subsidiar o planejamento e desenvolvimento das atividades.
Subpasta	Resultados	Arquivos alfanuméricos que representem resultados do projeto, que sejam intermediários, finais ou pós-validados. Relatórios de campo, resultados de monitoramento, tabelas, por exemplo, se enquadrariam nesta subpasta.
Pasta	Dados espaciais	Pasta em que os dados geoespaciais como mapas em .jpeg , arquivos com layouts de mapa (projeto de mapas em .mxd ou .qgs), arquivos referentes à camadas de dados geográficos, imagens de sensores remotos, shapefiles estão separados em dois tipos: recebidos e gerados.
Subpasta	Recebidos	Pasta onde os dados geoespaciais fornecidos pelo INEA ou adquirido junto à outra fonte estarão organizados por formato de arquivo e uma pasta para dados oriundos de sensores remotos. Temos uma pasta para acomodar alguns formatos: kml_kmz, arquivos_cad, shp, gdb_mdb, imagem_sensor_remt, tabular, mapas_layout, metadados_por_camada_geo.
Subpasta	Gerados	Dentro desta pasta possuirá as pastas intermediário e definitivo. Terá subpastas com formatos de arquivo de dado geográfico. Conterá com sub-pastas para acomodar formatos de arquivo: kml_kmz, arquivos_cad, shp, gdb_mdb, imagem_sensor_remt, tabular, mapas_layout, metadados_por_camada_geo.
Subpasta	Intermediário	Os dados desta pasta referem-se aos dados geoespaciais de resultados obtidos durante o desenvolvimento do produto. Nesta pasta ficarão dados geográficos resultantes em diferentes perspectivas temporais ou espaciais do projeto, ou seja, dados geoespaciais obtidos para localizações distintas da área de estudo, ou em momentos distintos do produto contratado. Conterá com sub-pastas para acomodar formatos de arquivo: kml_kmz, arquivos_cad, shp, gdb_mdb, imagem_sensor_remt, tabular, mapas_layout, metadados_por_camada_geo.
Subpasta	Definitivo	Nesta pasta deverão estar os dados geoespaciais definitivos do produto. Conterá com sub-pastas para acomodar formatos de arquivo: kml_kmz, arquivos_cad, shp, gdb_mdb, imagem_sensor_remt, tabular, mapas_layout, metadados_por_camada_geo.
Subpasta	kml_kmz	Nesta sub-pasta deverão estar os arquivos deste formato.
Subpasta	arquivos_cad	Nesta sub-pasta deverão estar os arquivos oriundos de Autocad, em formatos como: .dwg, .dxf, .dwf.
Subpasta	Shp	Nesta sub-pasta deverão estar os arquivos no formato shapefile
Subpasta	gdb_mdb	Nesta sub-pasta estarão os arquivos de banco de dados geográficos nos formatos geodatabase .gdb e .mdb.
Subpasta	imagem_sensor_remt	Nesta subpasta deverão estar os arquivos oriundos de satélites, aeronaves, drones ou plataformas terrestres de laser.
Subpasta	Tabular	Nesta subpasta deverão estar os arquivos que armazenam coordenadas geográficas ou planas, e necessariamente tenham o

Tipo	Nome	Descrição
		datum de referência, ou poderá também conter uma tabela com distâncias e azimutes de feições lineares ou poligonais. Para as coordenadas, tanto geográficas quanto planas, deverá sempre conter uma coluna referente ao eixo X e outra ao Eixo Y. A tabela poderá estar acrescida de outros atributos alfanuméricos diferentes das colunas de X e Y.
Subpasta	mapas_layout	Nesta sub-pasta deverão estar os arquivos referentes a mapas para apresentação (ou layouts) referente a projetos de mapa (.mxd no ArcGIS for Desktop ou .qgs no Quantum GIS, por exemplo) e mapas exportados da plataforma em .jpg, .png, .pdf, entre outros no formato shapefile.

Fonte: Adaptado da Resolução Inea n°188/2019.

O banco de dados geográfico sistematizado, em formato *geodatabase* (.gdb) estará disponível na subpasta *gdb_mdb* de cada etapa de elaboração dos dados (recebido; gerado; intermediario; definitivo), sendo sua versão consolidada na pasta *Dados_espaciais > definitivo > gdb_mdb*. Em cada *geodatabase* (.gdb) estarão disponíveis arquivos em formato vetorial e raster (".tif", ".geotiff" ou ".jpg"). É importante salientar que a estrutura *geodatabase* possibilita a articulação destes em uma estrutura funcional única.

Conforme a Resolução Cerhi-RJ n°252/2021, o agrupamento de feições dentro do banco deve ser efetuado em função do tema(s) e subtema(s), ou da etapa da atividade em questão, sendo assim, é prevista a estruturação dos dados nos seguintes temas:

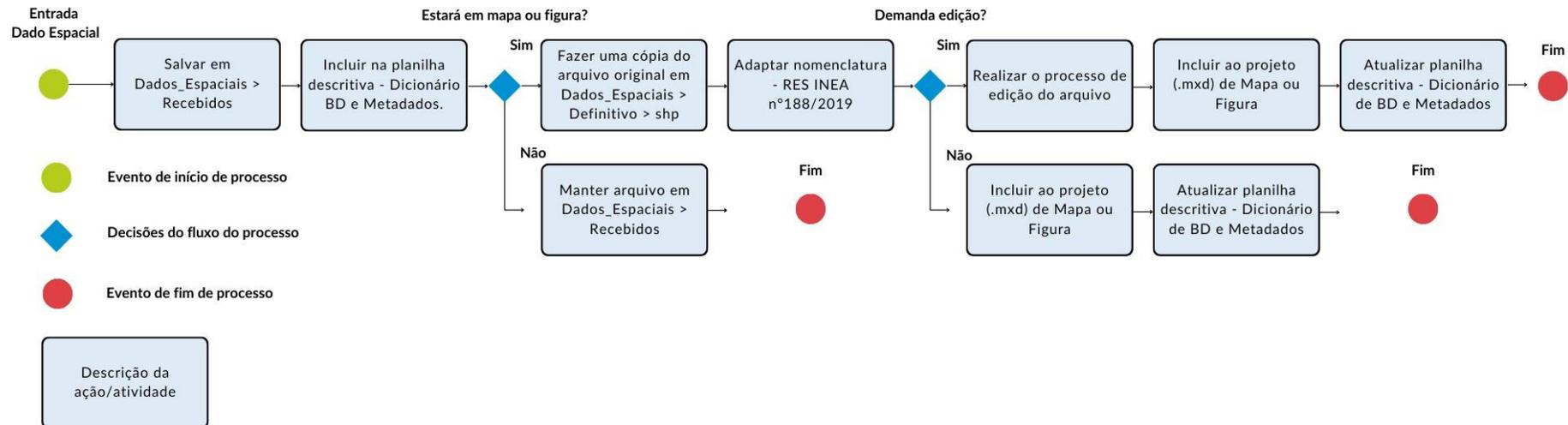
- Áreas especiais – Irá abranger dados referentes áreas com políticas ambientais específicas, como Unidades de Conservação, Áreas de Preservação, Sítios Arqueológicos, entre outros;
- Limites Políticos – Irá abranger dados das fronteiras determinadas por leis e decretos governamentais, como limites municipais, unidades da federação, entre outros;
- Recursos Hídricos – Irá abranger dados referentes aos recursos hídricos da região, como trechos de drenagem, delimitação de bacias hidrográficas e mananciais, entre outros;
- Sistemas de Transporte – Irá abranger dados de infraestruturas de mobilidade, como os de ferrovias e rodovias;
- Socioeconômico – Irá abranger indicadores e outros fenômenos que envolvem aspectos tanto sociais quanto econômicos, como Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB), entre outros;
- Uso do solo – Irá abranger dados de análise e identificação de usos e ocupação

do solo;

- Vegetação – Irá abranger dados de cobertura vegetal, como os de fitofisionomia.

Conforme mencionado, a estrutura de pastas e o fluxo do processo de trabalho atendem ao disposto na Resolução Inea nº 188/2019 e RES Cerhi-RJ nº252/2021. Na Figura 10 é apresentado um fluxograma do processo de armazenamento das informações da base de dados espaciais, indicando o processo de trabalho entre as pastas indicadas.

FIGURA 10 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO DO TRABALHO.



Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

- Nomenclatura dos arquivos digitais

Quanto à nomenclatura dos arquivos digitais, os dados que estão disponíveis no Portal GEOINEA serão prioritariamente utilizados sem alteração de nomenclatura, pois estes já estão de acordo com a Resolução INEA nº 188/2019.

Os dados oriundos das demais fontes terão sua nomenclatura adequada à RES INEA nº 188/2019, obedecendo aos critérios listados a seguir:

(a) Para designar os dados vetoriais, será usada a seguinte designação, na sua estrutura inicial:

XXX_TTT_SSS, com os campos obrigatórios:

- XXX: três caracteres com indicação da geometria, sendo “GPT” para pontos, “GPL” para polígonos e “GLN” para linhas;
- TTT: três caracteres mínimos com a temática do arquivo;
- SSS: indicação de escala nominal.

(b) Para designar os arquivos de imagem, será usada a seguinte designação:

IMG_NN_SSS_PR_AAAAMMDD_CCC, com os campos obrigatórios:

- IMG: indica que é um arquivo de imagem;
- NN: nome do satélite, câmera ou categorias temáticas, com até 10 caracteres;
- SSS: nome do sensor referente ao satélite;
- PR: código padrão de cada satélite para designar área de abrangência;
- AAAAMMDD: sequência para designar a data na forma ano-mês-dia;
- CCC: sigla para designar o tipo de processamento.

Caso não haja informação de escala fornecida pela fonte de origem, será inclusa a sigla “SE” (sem escala) no nome deste arquivo; caso o dado abranja múltiplas escalas, será inclusa a sigla “ME” (multi escalar) no nome do arquivo.

O atendimento à padronização apresentada, constante na determinação do Instituto, será importante para uma adequada incorporação dos dados à base de dados do Inea e do SIGA Macaé, ao final dos trabalhos.

- Sistemas de coordenadas

Em relação ao sistema de coordenadas, será utilizado como *datum* planimétrico o sistema de referência geodésico oficial brasileiro – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS). De acordo com a Resolução Cerhi-RJ n°252/2021, para o território fluminense, a Projeção UTM está em dois fusos (ou zonas), de números 23S e 24S, e os dados deverão estar referenciados somente a um destes dois fusos, sendo a divisão entre as zonas no meridiano de 42°. Caso a área em questão atravesse o meridiano 42°, deverá ser utilizado somente o Datum SIRGAS 2000. A Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras abrange os dois fusos UTM (23 e 24), dessa forma, os dados não serão projetados para UTM.

Ainda em concordância com a Resolução Cerhi-RJ n°252/2021, para cálculos que envolvam medidas de área é admitida a Projeção de Albers Cônica equivalente para a América do Sul. Assim, para as quantificações e análises quantitativas será aplicada a projeção indicada.

- Registro dos dados

Os dados armazenados no SIG serão formados por dois componentes básicos: (i) informação espacial, que conterà a representação gráfica propriamente dita, com a localização e a delimitação dos diferentes temas a serem mapeados; e (ii) informação de atributos, que constitui os dados descritivos dos objetos mapeados, podendo ser de ordem qualitativa ou quantitativa.

Para a tabela de atributos (dados vetoriais), a Resolução Inea n° 252/2021 prevê que "todos os campos da tabela de atributo dos arquivos vetoriais deverão ser devidamente preenchidos, preferencialmente, sem caracteres especiais". Considerando que parte dos dados será proveniente de fontes secundárias, não será de responsabilidade da RHA Engenharia e Consultoria realizar a adequação destes, sendo encargo da contratada a conformidade com a resolução apenas em arquivos vetoriais de sua autoria.

Os atributos estarão armazenados em tabelas do banco de dados vinculadas à parte espacial, possibilitando simultaneamente a agregação de várias informações.

Os dados espaciais serão acompanhados de seus respectivos metadados, conforme determina Cerhi n° 252/2021. Devem possuir estrutura implementada pelo padrão da ISO 19115 e implementados pela ISO 19139, tendo formato de arquivo “.xml”,

associado ao dado espacial.

A relação completa dos dados espaciais e suas respectivas informações constará no 'Dicionário da Base de Dados Geográficos', a ser entregue em sua versão preliminar junto da base de arquivos digitais, e posteriormente em sua versão final. Esse documento consiste em uma planilha descritiva contendo as informações dos dados, sendo previstas o preenchimento de informações de: (i) nome do arquivo; (ii) tipo de arquivo (*feature class* ou *raster dataset*); (iii) geometria; (iv) tema; (v) status do metadado; (vi) conteúdo (breve descrição); (vii) escala do dado; (viii) recorte espacial do dado; (ix) sistema de coordenadas do dado; (x) créditos, com ano de produção; e (xi) referência bibliográfica.

Os dados espaciais gerados pela contratante irão dispor do preenchimento integral dos metadados. No entanto, ao considerar a utilização de dados provenientes de fontes secundárias - recebidos do contratante e de outras fontes – estes serão preenchidos conforme disponibilidade. Na ausência de metadados junto as essas, deverá ser indicado aos dados e na planilha descritiva que “não há metadados indicados na fonte”.

Em conjunto, será entregue um arquivo “.pdf” contendo os metadados, no qual, segundo a Resolução Inea nº 252/2021, devem ser indicados: o nome identificador do metadado, com o cabeçalho da coluna denominada título; data de preenchimento, com o cabeçalho da coluna denominada data do preenchimento; responsável pelo preenchimento, com o cabeçalho da coluna denominada responsável.

4.4.1.3 Produção de figuras e mapas

A análise e o processamento dos dados irão resultar na produção de novos dados temáticos (como dados econômicos espacializados), mapas, cartogramas, informações estatísticas e demais tipos de representação de um determinado aspecto da realidade, permitindo a interações entre elementos e criando diversos cenários.

Neste contexto, é importante ressaltar que a análise espacial das informações não depende somente de uma correlação espacial direta (cruzamento de temas), mas também da interpretação analítica dos profissionais das diversas temáticas envolvidas. A interação desses dados permite uma visão geossistêmica dos diversos temas, sendo está uma atividade básica para o planejamento territorial e ambiental pretendido.

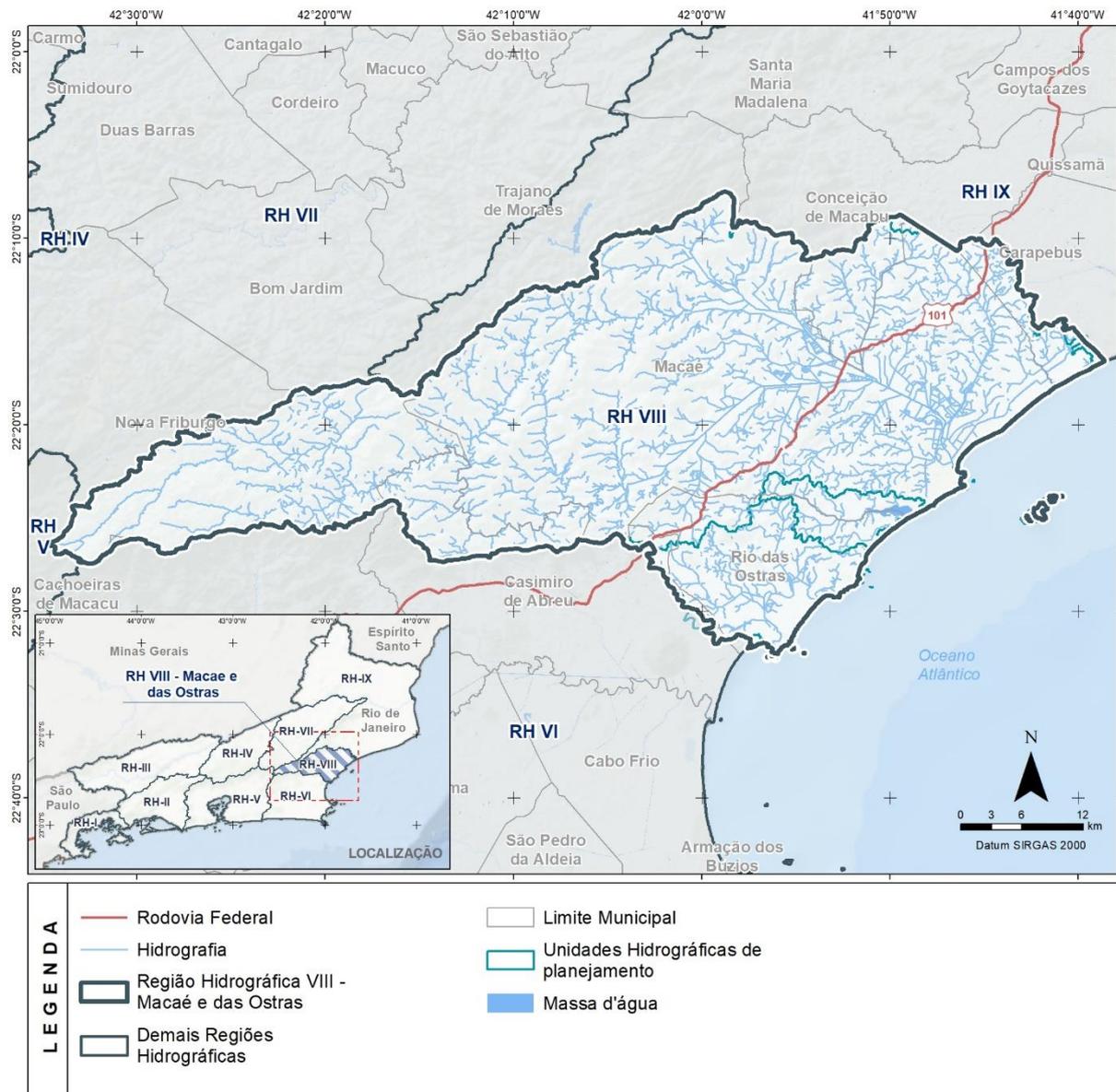
Conforme as demandas do projeto, visando a representação geográfica de determinados aspectos da realidade, serão produzidas figuras e mapas.

As figuras serão elaboradas para complementar a leitura dos relatórios e serão

inclusas ao longo do texto, visando prover melhor entendimento, gráfico e espacial, das análises descritas. A opção pelo uso das figuras justifica-se pela praticidade em ilustrar determinada informação espacial no contexto da leitura. Portanto, serão complementares aos textos a serem produzidos. Assim, por uma questão de compatibilidade com o software Microsoft® Word (onde serão produzidos os relatórios), as figuras serão produzidas em formato “.jpg”.

As figuras terão largura de 16 cm e altura variável (conforme a necessidade de espaço para exibir a legenda). A inclusão das figuras nos relatórios obedecerá às normas da ABNT em relação ao referenciamento da imagem (‘Figuras’). O layout padrão das figuras a serem utilizadas no PRH-Macaé/Ostras é apresentado na Figura 11.

FIGURA 11 – LAYOUT DE FIGURA PARA O PRH-MACAÉ/OSTRAS.



Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

No caso exemplificado na Figura 12, as fontes utilizadas constarão no capítulo em que estará incluída a figura, ou ainda, juntamente das demais referências do relatório, no capítulo de 'Referências Bibliográficas'.

Os mapas serão elaborados em formato de folha padrão ISO A3 (42 cm x 29,7 cm), com orientação paisagem e serão entregues em formato Portable Document Format (".pdf"), nos quais serão informadas todas as fontes utilizadas para sua composição, com a citação da fonte no próprio *layout* e a citação completa no capítulo de 'Referências Bibliográficas'.

A resolução Cerhi-RJ nº 252/2021 exige que os mapas apresentem diversas

informações, que constarão nos produtos a serem elaborados, tais como: título; escala numérica; escala gráfica; legenda; orientação; logomarcas do Cilsj, do CBH Macaé Ostras, SEAS, Inea, do Governo do Estado do Rio de Janeiro, do Fundrhi e da RHA Engenharia e Consultoria; identificação do datum; identificação da projeção cartográfica; sigla e nome da gerência ou coordenadoria ou superintendência responsável; sigla e nome do responsável; mês e ano de geração do mapa.

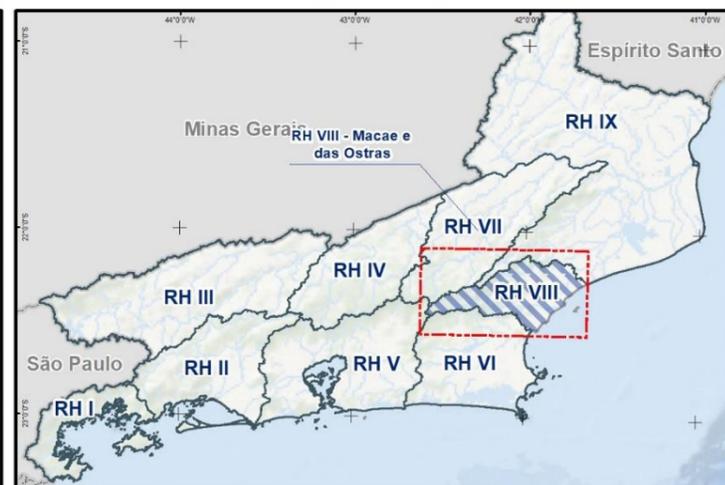
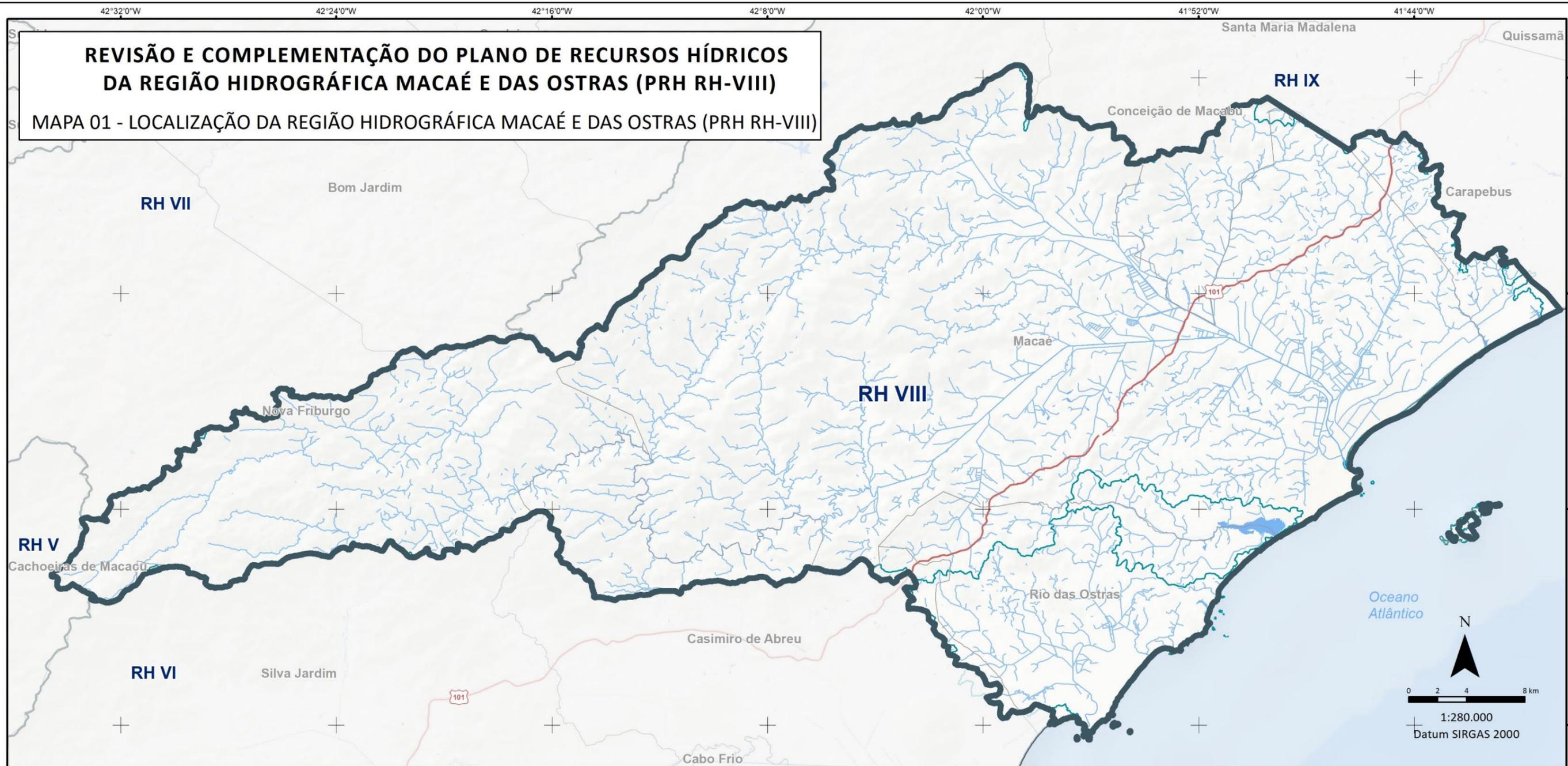
Convém salientar que serão entregues todos os arquivos editáveis do projeto (tanto mapas, quanto figuras), em extensão Map Document (“*.mxd*”), compatível com o software da ESRI, ArcGIS for Desktop, o que possibilitará ao Contratante diversas possibilidades de exportação em distintos formatos de arquivos.

Por fim, para a reprodução da simbologia dos mapas e figuras elaborados, serão entregues também os arquivos de simbologia (extensão “*.lyr*”), utilizados para geração dos mapas e figuras temáticas. Estes arquivos possuirão o mesmo nome de arquivo ao qual sua respectiva simbologia estará associada.

Exemplo de mapa com o *layout* padrão a ser utilizado nos trabalhos consta na sequência deste documento.

REVISÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (PRH RH-VIII)

MAPA 01 - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA MACAÉ E DAS OSTRAS (PRH RH-VIII)



LEGENDA

- Hidrografia
- Rodovia Federal
- Região Hidrográfica VIII - Macaé e das Ostras
- Demais Regiões Hidrográficas
- Limite Municipal
- Unidades Hidrográficas de planejamento
- Limite Estadual
- Massa d'água

FONTES

- Regiões Hidrográficas - INEA (s/a)
- Limite Municipal - IBGE (2021)
- Rodovias - IBGE (2021)
- Massas d'água - IBGE (2018)
- Hidrografia - IBGE (2018)
- Unidades Hidrográficas - IBGE (2018)
- Limite Estadual - IBGE (2021)

JANEIRO
2024



Coordenação Geral:
Eng.º Civil Candice
Schauffert Garcia, MSc.
Cartografia e
Geoprocessamento:
Geógrafa Karine Krunn, Esp.

4.4.1.4 Entrega do banco de dados

A entrega do banco de dados preliminar se dará em meio digital e, a entrega final em *Hard Drive* (HD) externo, como solicitado no escopo de projeto. Conforme apresentado, a estrutura de pastas e o fluxo do processo de trabalho atenderão ao disposto na resolução Inea nº 188/2019 e Cerhi-RJ nº 252/2021.

4.5 META 5: Apresentação de Resultados e Oficina de Imersão

Essa meta estabelece a realização de encontros participativos e a participação das instâncias do CBH ao longo do processo de Revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras (2014). As reuniões se dividirão em duas vertentes: inicialmente, as reuniões de acompanhamento do contrato, envolvendo a contratada, o CILSJ e o GT Revisão Plano, com o propósito de alinhar as expectativas ao longo da elaboração dos produtos, essas reuniões têm um caráter mais técnico e executivo. Além disso, serão promovidas oficinas e encontros temáticos, nos quais participarão os membros da plenária do CBH, visando fomentar a estruturação participativa da atualização do PRH. As reuniões acontecerão de forma *online* e síncrona, contando com a utilização de recursos audiovisuais. Neste contexto, a realização de reuniões presenciais poderá ser acordada mediante consenso entre as entidades CILSJ, CBH e a Contratada.

4.5.1 Reuniões de Acompanhamento do Contrato

As reuniões de acompanhamento têm como propósito alinhar expectativas, esclarecer dúvidas, comunicar eventuais limitações encontradas no processo de elaboração dos estudos, bem como avaliar e aprovar os produtos. Essas reuniões contarão com a participação da Contratada, da equipe técnica do CILSJ e do GT Revisão do Plano, não se limitando apenas a essas entidades.

Ao longo da atualização do PRH, planeja-se realizar, no mínimo, duas reuniões de acompanhamento para cada produto. Estas reuniões podem ocorrer no início da elaboração do produto para alinhar expectativas, na primeira entrega do produto para uma compreensão inicial e avaliação, ou após a revisão do CILSJ e GT para esclarecer dúvidas e fazer apontamentos sobre a avaliação do produto em si.

A primeira dessas reuniões aconteceu em 18 de dezembro de 2023, com o objetivo de alinhar as diretrizes iniciais a serem contempladas no Plano de Trabalho (Produto 1). Mais detalhes sobre essa reunião estão disponíveis no tópico 4.1.1

4.5.2 Reuniões para a plenária

Ao longo da elaboração do Módulo I da Revisão e Complementação do PRH-Macaé/Ostras, serão promovidas oficinas e encontros temáticos para participação pública. Esses eventos contarão com a participação da contratada, equipe técnica do CISLJ, CBH Macaé Ostras e representantes da sociedade civil. Serão realizadas três apresentações para o Plenário e uma Oficina de Imersão. O formato das reuniões (presencial ou online) será definido em comum acordo entre as entidades CILSJ, CBH e a Contratada, assim como a necessidade de mais apresentações ao Plenário durante a elaboração do Módulo I. Os encontros planejados, conforme as fases do projeto, são detalhados a seguir.

4.5.2.1 Oficina de Imersão

A estratégia bem-sucedida da Oficina de Imersão no desenvolvimento do PRH-Macaé/Ostras (2014), que envolveu rodas de conversa e dinâmicas participativas, inspirou a proposição de uma oficina semelhante na revisão e complementação do PRH. O propósito é fomentar discussões mais profundas, utilizando dinâmicas participativas, com o intuito de explorar a percepção dos participantes sobre os desafios e oportunidades da RH

Sugere-se uma modificação inicial neste encontro, propondo que ele aconteça no início do processo, antes da consolidação da atualização dos diagnósticos. O objetivo é envolver, desde o início, os membros do plenário do CBH, representantes da sociedade e das instituições de ensino e pesquisa (indicados pelos próprios membros do Comitê), promovendo uma construção participativa e representativa do estudo. Busca-se obter contribuições específicas sobre os principais problemas hídricos na bacia, além de identificar e mobilizar diversos setores da sociedade para a gestão integrada dos recursos hídricos.

O evento, conduzido durante a elaboração dos diagnósticos (Meta 2), trará uma apresentação de dados preliminares, condizentes às análises já realizadas e em andamento na elaboração dos diagnósticos. A partir desses dados apresentados, se conduzirá à utilização de metodologias participativas e dinâmicas, como a realização de um Mapeamento Ambiental Participativo. Essa abordagem baseia-se na elaboração de cartografias em conjunto com os membros do CBH, abordando diferentes enfoques temáticos e recortes espaciais (Capri Jr; Leal; 2011). O objetivo é que os participantes

indiquem em mapas-base seus conhecimentos sobre problemas ambientais ou experiências bem-sucedidas, para guiar o conteúdo a ser revisado e complementado no âmbito dos recursos hídricos.

A oficina de imersão será um encontro presencial, com local e data a ser definido em comum acordo entre as entidades envolvidas (CBH, CILSJ e RHA). Sendo conduzida com materiais auxiliares como mapas e cartazes que possibilitem a visualização da área de estudo e indicar locais de conflito pelo uso da água, bem como mudanças importantes ocorridas desde o PRH-Macaé/Ostras (2014).

O conhecimento dos membros do comitê é de grande valor, especialmente no início da elaboração dos produtos. Nesta etapa, o objetivo é que os participantes usem sua vivência da realidade local da RH-VIII para orientar o PRH.

4.5.2.2 Consolidação dos Diagnósticos

Após a elaboração dos produtos da Meta 02, os resultados serão apresentados à plenária do CBH Macaé Ostras para validar as informações e obter *feedback* sobre as temáticas prioritárias para os usuários da bacia.

A reunião terá início com uma apresentação dos principais resultados obtidos na etapa de diagnósticos, seguida por uma dinâmica de grupo denominada Matriz SWOT (ou FOFA). O principal propósito dessa matriz é subsidiar a consolidação do diagnóstico, servindo de embasamento para futuros planos de ação, ao destacar as fraquezas e forças, ameaças e oportunidades da região de estudo.

Vale ressaltar que a Matriz SWOT tem sido amplamente utilizada pela Contratada em oficinas participativas, como no Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Rio Santo Antônio e do Rio Santa Tereza, bem como no Plano Hidroambiental da UP02 – Metropolitana Norte¹¹, tendo apresentado resultados excelentes em termos de participação.

Nesta fase, cabe ao CILSJ proceder com a distribuição dos Encartes do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras, visando divulgar os resultados dos estudos e garantir que o entendimento seja alcançado pelos atores interessados.

¹¹ Referente à região Metropolitana Norte, no Estado de Pernambuco que contempla, total ou parcialmente os municípios de: Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Itaquitinga, Olinda, Paudalho, Paulista, Recife e Tracunhaém.

4.5.2.3 Prospecção de Cenários

Seguindo a experiência da elaboração do PRH-Macaé/Ostras (2014), no qual a oficina de Imersão abordou a identificação de problemas em escalas local e regional e o apontamento de características adicionais à construção dos cenários prévios apresentados, propõe-se a realização de um encontro em plenária para consolidar os cenários prospectivos propostos pela contratante.

Nesse sentido, serão apresentadas as premissas adotadas na construção dos cenários, partindo da avaliação dos cenários do PRH-Macaé/Ostras (2014) e da análise das perspectivas mundiais, nacionais, estaduais e locais, adotadas na atualização e complementação do PRH-Macaé/Ostras.

A participação pública se dará no processo de análise de áreas homogêneas, levando em consideração as principais variáveis ponderadas e o apontamento de condições específicas de cada região e aspectos a serem adicionados ou reestruturados na formulação dos cenários.

4.5.2.4 Apresentação dos Resultados da Revisão e Complementação do PRH-Macaé/Ostras

Após a inclusão das principais conclusões da fase anterior (Consolidação dos resultados), está programada a realização da apresentação dos resultados para o plenário do CBH, podendo ocorrer em formato virtual ou presencial, conforme deliberado pelo colegiado. Por meio de recursos audiovisuais, a apresentação destacará os principais resultados alcançados na atualização do PRH-Macaé/Ostras. O objetivo central desse evento será consolidar o Módulo I da Revisão e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras, voltado principalmente para a divulgação dos resultados. Isso proporcionará aos órgãos gestores informações essenciais para a busca contínua da melhoria na gestão dos Recursos Hídricos da RH-VIII.

Para a realização destes eventos, sugerem-se as datas indicadas no Quadro 12.

QUADRO 12 – PROPOSIÇÃO DE DATAS PARA REALIZAÇÃO DOS EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Evento	Data proposta
Oficina de imersão	21/06/2024
Apresentação em plenária 01 - Diagnóstico andamento	20/08/2024
Apresentação em plenária 02 - Elaboração do Prognóstico	25/10/2024
Apresentação em plenária 03 - Apresentação dos resultados e encerramento	28/02/2025

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

5 EQUIPE TÉCNICA

A RHA Engenharia e Consultoria possui ampla experiência na elaboração de estudos e planos na área de recursos hídricos e meio ambiente. No Quadro 13, é apresentado um breve resumo de estudos já realizados pela empresa e, no Quadro 14, alguns estudos em andamento.

QUADRO 13 – EXPERIÊNCIA DA EMPRESA NA ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS

Planos e estudos já realizados na área de recursos hídricos
Estudo de estimativas de demandas e usos consuntivos de água, contemplando a definição de metodologias, a construção de base de dados e a produção, atualização, armazenamento e disponibilização de resultados e estimativas de demandas e usos (ANA, 2014).
Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia – PERH/RO (Rondônia, 2016).
Plano Municipal de Recursos Hídricos do Município de Jardim Alegre (Prefeitura Municipal de Jardim Alegre, 2016).
Plano das Bacias Hidrográficas do Baixo Ivaí e Paraná 1 (ÁGUAS PARANÁ, 2016).
Estudo de caracterização do perfil de uso de água e estimativa da carga de efluentes das indústrias na Unidade de Gestão de Recursos Hídricos – Paranapanema. (ANA, 2019).
Plano De Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Bacia de Guanabara (AGEVAP, Início: 2019). Aprimoramento da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União na Bacia do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP, 2020).
Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (AGEVAP, 2020).
Balanco da implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba) e a necessidade de atualização deste instrumento (ABHA, 2023).
Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Goiana e do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 6 (PHA Goiana e GL6) (APAC, 2023).
Estudo de complexidade econômica, um plano de ação estratégica para a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco e Área De Influência do Projeto de Integração do São Francisco (PISF) e elaboração de um plano de ação estratégica para a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (PNUD, 2023).

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

QUADRO 14 – PROJETOS EM ANDAMENTO NA ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS

Planos e estudos em andamento na área de recursos hídricos
Contratação de consultoria especializada para desenvolvimento de um sistema de previsão hidrológica e hidrodinâmica como suporte à decisão operativa da UHE Três Marias para manutenção e restabelecimento de lagoas marginais no trecho mineiro da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (Agência Peixe-Vivo, Início: 2020)
Diagnóstico do Plano Estadual de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro – PESHJ e da atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERHI (SEAS-RJ, Início: 2021).
Contratação de empresa com comprovada experiência em planos de recursos hídricos para a elaboração do Plano Hidroambiental da Unidade de Planejamento 02 – Metropolitana Norte (PHA Metropolitana Norte) (APAC, Início: 2022).
Contratação de empresa especializada para elaboração de estudo sobre a racionalização da demanda de água na irrigação na bacia hidrográfica do rio Paranaíba (ABHA, Início: 2022).
Contratação de empresa especializada para elaboração de estudos de disponibilidade hídrica e de alternativas de sistemas de transposição de níveis – rio Parnaíba (CHESF, Início: 2022).
Contratação de empresa com comprovada experiência em planos de recursos hídricos para a elaboração do Plano Hidroambiental da Unidade de Planejamento 04 – Metropolitana Sul (PHA Metropolitana Sul) (APAC, Início: 2023).
Contratação de empresa especializada para elaboração do plano de recursos hídricos das bacias do Rio Santo Antônio e do Rio Santa Tereza no Tocantins (PRH BHSAST) (SEMARH – TO, Início: 2023).

Planos e estudos em andamento na área de recursos hídricos

Contratação de empresa especializada para prestação de serviços de análise e estudos para o programa de monitoramento hidrossedimentológico do rio Madeira e do reservatório da hidrelétrica Santo Antônio (SANTO ANTÔNIO ENERGIA S. A., Início: 2023).

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

A equipe técnica responsável pela execução da revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras é composta de uma coordenação geral e da equipe-chave (Quadro 15). Uma equipe de técnica também atuará nas diversas etapas de desenvolvimento do projeto (Quadro 16).

QUADRO 15 – EQUIPE-CHAVE DO PROJETO E ÁREA DE ATUAÇÃO GLOBAL

Equipe-chave	Formação	Sigla*	Função	Produto de Atuação
Candice Schauffert Garcia	Eng. ^a Civil, MSc. em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais	CSG	Coordenação geral	Todos os Produtos. Coordenação técnica geral e orientações e acompanhamento da equipe.
Roberta de Melo Guedes Alcoforado	Eng. ^a Civil. Msc. e Dr. em Engenharia civil	RMA	Especialista na área de planejamento e gestão de recursos hídricos	PRODUTO 07: RD-06 – Relatório dos aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras; PRODUTO 8: RD-07 – Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água;
Laertes Munhoz da Cunha	Eng. Civil, MSc. em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais	LMC	Especialista em hidrologia	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas; PRODUTO 06: RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico; PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico
João Carlos Simanke Souza	Geólogo, Dr. em hidrogeologia	JCS	Especialista em hidrogeologia	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas; PRODUTO 06: RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico; PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico
Akemi Kan	Eng. ^a Civil. Msc. em Engenharia Civil Oceânica, Dr. em Métodos Numéricos em Engenharia	AK	Especialista em recursos hídricos	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas; PRODUTO 06: RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico; PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico
Francisco Justo	Eng. Sanitarista, Pós-Graduado em Engenharia de Gás	FJ	Especialista em saneamento	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
Marcelo Ling	Eng. Ambiental e Economista, MSc. em Economia	ML	Especialista em economia	PRODUTO 03: RD-02 – Relatório da Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo;

Equipe-chave	Formação	Sigla*	Função	Produto de Atuação
	Ambiental e dos Recursos Naturais			PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico.
Leoni Lúcia Dal-Prá	Eng. ^a Civil	LLD	Especialista em drenagem urbana	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
Karine Krunn	Geógrafa, Esp.	KK	Especialista em banco de dados	PRODUTO 11: Banco de Dados atualizado

Nota: *Referente ao quadro de revisões.

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

QUADRO 16 – EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO E ÁREA DE ATUAÇÃO GLOBAL

Equipe técnica	Formação	Sigla*	Atuação – global	Produto
Maíra Martim de Moura	Eng. ^a Civil, MSc e Dr. ^a em Recursos Hídricos	MMM	Coordenação técnica	TODOS
Julia Bianek	Eng. ^a Ambiental, Esp. em Engenharia e Gestão Ambiental e MSc. em Engenharia Ambiental	JB	Coordenação executiva.	TODOS
Gabriela Massame Ono	Eng. ^a Ambiental, MSc. em Engenharia Ambiental	GMO	Análise e atualização dos cenários prospectivos	PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico
Karen Sayuri Ito Sakurai	Eng. ^a Ambiental, MSc. em hidráulica e saneamento	KSS	Levantamento e avaliação da infraestrutura hídrica e dos indicadores de saneamento.	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras
Luiza Castro de Toledo Piza	Eng. ^a Ambiental	LCP	Levantamento das áreas protegidas por lei e estimativa e análise da demanda hídrica	PRODUTO 02: RD-01 – Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo; PRODUTO 05: RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras
Marisa Morita dos Santos	Eng. ^a Civil, MSc em Engenharia Civil, com ênfase em saneamento e recursos hídricos	MMS	Avaliação da qualidade da água e estimativas de cargas poluidoras (cenário atual e futuro)	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas; PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras; PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico

Equipe técnica	Formação	Sigla*	Atuação – global	Produto
Jhonny Matheus Marinho Silva	Eng. Civil	JMM	Avaliação da rede de monitoramento, da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea; definição de vazão ecológica; balanço hídrico;	PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas; PRODUTO 06: RD-05 – Relatório do Balanço Hídrico; PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras; PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico.
Julia Abrami Rangel	Geógrafa, MSc em Ciências Ambientais	JAR	Caracterização física e biótica, limites cartográficos e revisão da hidrografia, identificação de áreas prioritárias para intervenção para conservação. Análises geoespaciais e elaboração de banco de dados	PRODUTO 02: RD-01 – Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo; PRODUTO 8: RD-07 – Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água; PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras PRODUTO 11: Banco de Dados atualizado
Karina Batista	Geógrafa	KB	Elaboração de banco de dados	PRODUTO 03: RD-02 – Relatório da Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo PRODUTO 11: Banco de Dados atualizado
Gabriel Leitoles	Geógrafo	GL	Caracterização física da área de estudo e análise das mudanças climáticas	PRODUTO 02: RD-01 – Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo; PRODUTO 04: RD-03 – Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras
Alexandre Sokoloski	Eng. Ambiental	AS	Identificação de instrumentos regulatórios de ordenamento e de uso e ocupação do solo, identificação de áreas prioritárias para a conservação.	PRODUTO 07: RD-06 – Relatório dos aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras; PRODUTO 8: RD-07 – Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água; PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras

Equipe técnica	Formação	Sigla*	Atuação – global	Produto
Leonardo José Viginheski	Graduando em Engenharia Ambiental	LJV	Auxílio na identificação e análise dos usos não consuntivos e da projeção de demanda hídrica nos cenários futuros.	PRODUTO 05: RD-04 – Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas; PRODUTO 09: E01 – Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras PRODUTO 10: RP – Relatório de Atualização do Prognóstico

Nota: *Referente ao quadro de revisões.

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

6 GERENCIAMENTO DA QUALIDADE DA EXECUÇÃO DO CONTRATO

A RHA valoriza a constante busca e aprimoramento dos processos operacionais para assegurar a plena satisfação dos clientes, superando suas expectativas em relação aos produtos entregues. Por meio da aplicação de recursos técnicos e gerenciais avançados, a RHA, sob a supervisão de sua Gerência, adota uma estrutura ágil de equipes multidisciplinares compostas por profissionais altamente qualificados, garantindo a excelência na execução dos trabalhos.

A verificação da qualidade dos produtos fornecidos é conduzida por meio de indicadores específicos, com especial atenção ao feedback da contratante. Os Sistemas de Gestão da Qualidade adotados são orientados por avaliações periódicas e implementação de ações corretivas nos processos em curso.

Para assegurar a precisão do cronograma, é essencial estabelecer uma dinâmica de revisão dos relatórios. Quanto ao fluxo de correções, propõe-se a adoção de duas etapas de revisão. Na primeira etapa, a equipe técnica do CILSJ e o GT Revisão do Plano irão revisar os conteúdos entregues pela contratada. A segunda versão do produto espera atender a alinhamentos textuais, esclarecimento de dúvidas remanescentes e inclusão de complementaridades relacionadas a cada fase do processo de execução. Sendo assim, o CILSJ e o CBH Macaé Ostras avaliarão esta segunda versão do produto, a qual será aprovada em reunião.

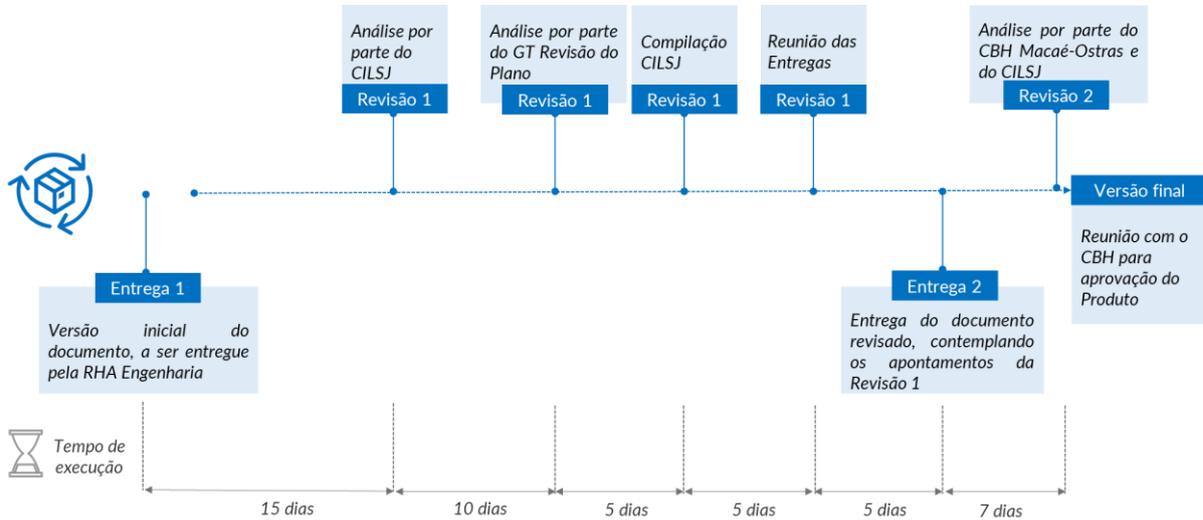
Entretanto, cabe destacar que, caso sejam necessárias mais etapas de revisões, estas serão devidamente alinhadas em conjunto entre as partes do contrato. Na Figura 12, é apresentado o fluxo de revisões proposto e alinhado entre as partes na reunião inicial.

A cada entrega, serão enviados os arquivos e anexos relacionados aos produtos (quando aplicável). As solicitações de alteração e observações do Colegiado serão compiladas pelo CILSJ e encaminhadas por meio do Relatório de Avaliação do Produto. A resposta da RHA será formalizada via Ofício, destacando os comentários da contratante e as resoluções adotadas para cada um, como: alterações de conteúdo, ajustes de texto, inclusões/remoções de informações, justificativas para não atendimento, entre outros.

Além disso, uma planilha intitulada "Controle de Alterações" será utilizada para organizar esses comentários e suas respectivas respostas. Esse arquivo, iniciado no

início do processo, será acompanhado ao longo de todas as fases do desenvolvimento do produto, servindo como um registro das decisões tomadas durante a sua construção.

FIGURA 12 – FLUXO DE REVISÕES DOS PRODUTOS DA PRIMEIRA ENTREGA ATÉ A VERSÃO CONSOLIDADA.



Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

Ao longo desse processo, os estágios do produto até sua versão final são registrados por meio do preenchimento do carimbo na folha de rosto do produto (Figura 13), documentando as entregas dos produtos e suas respectivas revisões. Todas as alterações e modificações solicitadas pela contratante passarão por um processo de documentação, análise crítica e aprovação por pessoal autorizado antes de serem implementadas.

FIGURA 13 – EXEMPLO DE CARIMBO PARA CONTROLE DE EMISSÕES DO PRODUTO.

Emissão

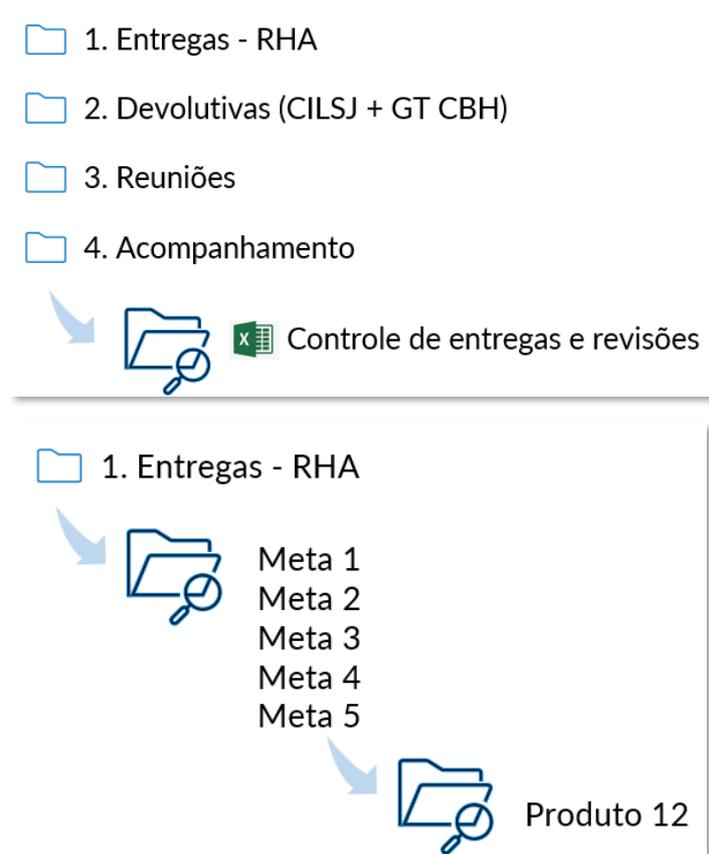
Rev.	Data	Elaborado por	Verificado por	Autorizado por	CREA Responsável técnico	CE
1	XX/XX/XXXX	XXX;XX;XXX	XX;XXX	XX	XXXXX	AF
0	XX/XX/XXXX	XXX;XX;XXX	XX;XXX	XX	XXXXX	VS

CE – Códigos de emissão

AE Aprovado para emissão **AF** Aprovação final **VS** Versão preliminar **CD** Cancelado

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

Todas as entregas serão realizadas em formato digital em um diretório online compartilhado, disponível em <https://drive.google.com/drive/folders/1GfJpqmYcx9fEHwENs6iT7lwGUFZQL0jG?usp=sharing> e organizado da seguinte forma:



As entregas realizadas pela RHA estarão concentradas na pasta "1. Entregas", enquanto as revisões providas pelo CILSJ deverão ser encaminhadas por meio da pasta "2. Devolutivas"¹². Todas as reuniões de alinhamento, devidamente gravadas, ficarão acessíveis na pasta "3. Reuniões", juntamente com as Atas e memórias de reunião, quando houver necessidade de elaboração. A pasta "4. Acompanhamento" abrigará arquivos destinados a facilitar a verificação das entregas dos produtos e o cumprimento das metas.

Todos os produtos entregues via diretório devem ser manifestados por e-mail, seguindo o padrão apresentado a seguir. As informações e entregas serão concentradas

¹² Para as devolutivas, utilizar o link: https://drive.google.com/drive/folders/1yezp8Tz0Zx0FQjplim-xJ3h5PZpyGSLD?usp=drive_link

em um único destinatário, o qual será responsável pelo repasse delas para a equipe técnica, bem como será o responsável pela comunicação com o cliente.



Destinatário: prh.macaestroas@rhaengenharia.com.br

Cópia: gerenciatecnica@rhaengenharia.com.br

Assunto: [Contrato CILSJ N° 041/2023] Produto/assunto

7 RISCOS DE EXECUÇÃO

Durante a revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras, são antecipadamente identificadas possíveis dificuldades, e uma estratégia é delineada para superá-las, procurando evitar prejuízos ao desenvolvimento do trabalho. No Escopo do Projeto estão listados alguns dos riscos associados a execução do Plano, sendo eles:

- **Condições climáticas adversas no ano de execução do projeto, que afetem o Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas.**

Durante a revisão e complementação do PRH-Macaé/Ostras, serão realizadas campanhas de monitoramento qualiquantitativo, cujo objetivo será levantar dados primários, trimestralmente, durante um ano hidrológico. Para o êxito desta etapa, é importante averiguar, primeiramente, se o ano climático foi representativo, para que os dados obtidos sejam um bom subsídio para a avaliação das disponibilidades hídricas na região. Para tanto, serão comparadas séries históricas das estações de monitoramento existentes, a fim de validar as informações levantadas em campo. Na mitigação deste risco, a contratada realizará uma análise minuciosa dos dados primários, a fim de visualizar dados atípicos e determinar as causas de tais resultados. Desta forma, possíveis interferências das condições climáticas que possam enviesar os resultados serão incluídas nas discussões.

Ainda, condições climáticas adversas podem dificultar a realização das campanhas, sendo assim, a contratada irá propor duas datas distintas para a realização de cada campanha, a fim de garantir a execução dentro do prazo estipulado e contemplando todas as estações do ano. Se houver imprevistos na realização das coletas nas duas datas planejadas, o planejamento poderá ser reavaliado com vistas à execução de todas as campanhas previstas.

- **Dados secundários inconsistentes e insuficientes para realizar todas as análises previstas**

Para atualizar e complementar PRH-Macaé/Ostras (2014) será realizado um robusto levantamento de dados para a elaboração dos relatórios diagnósticos. Sabe-se que inconsistência e/ou insuficiência destes pode impactar nas análises a serem realizadas, por isso, ao longo da elaboração deste Plano de Trabalho, foram consultadas previamente diferentes bases de dados para elaboração de cada item, as quais podem

se complementar. A escolha da base de dados mais adequada será justificada, procurando sempre a utilização de estudos específicos da região e/ou do ERJ, porém com o respaldo da existência de outras fontes oficiais mais abrangentes, como as regionais ou nacionais.

- **Atraso no fornecimento de dados secundários não disponíveis.**

Parte dos dados secundários a serem utilizados para a atualização do PRH-Macaé/Ostras não são de acesso público, sendo necessário solicitá-los às instituições por eles responsáveis. Na experiência da contratada, é comum que haja demora no retorno destas solicitações, repasses incompletos e/ou dificuldade de contato.

A fim de oficializar e otimizar a comunicação entre a contratada e os órgãos públicos e empresas privadas detentores dos dados, toda solicitação será realizada mediante ofício e contará com intermédio dos membros do CBH Macaé Ostras e Consórcio Intermunicipal Lagos São João.

Entretanto, será definido um prazo limite para respostas, para que os dados sejam contemplados no PRH e para que a metodologia a ser utilizada nas dadas análises seja readequada em situação de indisponibilidade de tais dados. O controle entre os ofícios enviados, prazo para recebimento e dados recebidos será realizado por meio de planilha de acompanhamento, a ser disponibilizada via *google drive*. Essa planilha também será enviada via e-mail, quinzenalmente, para lembrar os dados faltantes e datas limites.

No caso de atraso no recebimento dos dados ou falta de retorno às solicitações dentro dos prazos estabelecidos, considerando a necessidade e importância da inserção de tais dados nos produtos, será avaliada, juntamente com a Contratante, a possibilidade de repactuação do cronograma.

- **Dificuldade de acesso aos locais de amostragem previstos.**

No Escopo da Revisão e Complementação do PRH foram apontados locais relevantes para o monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos da região, de qual serão obtidos os dados primários no âmbito deste trabalho. É de suma importância que a contratada tenha acesso a todas as localidades definidas para a amostragem, para tal, será realizada uma avaliação prévia das localidades propostas no 4.2.3.1.

Serão avaliados locais em que o acesso ocorra em propriedade privada, mata fechada, locais que ofereçam algum tipo de perigo aos trabalhadores e outros fatores

que possam dificultar ou impedir a realização das campanhas de monitoramento. Se constatado um risco elevado de impossibilidade de acesso por quaisquer motivos, serão propostas outras localidades de mais fácil acesso e que desempenhem o papel necessário à rede de monitoramento

- **Não funcionamento das estações de monitoramento hidrometeorológico presentes na RH-VIII.**

Como discutido amplamente no item 4.2.3.2, a RHA Engenharia em sua expertise em trabalhar com dados hidrometeorológicos se respalda em uma gama de metodologias para garantir resultados de qualidade com os dados disponíveis. A ausência ou não funcionamento das estações de monitoramento, podem levar a necessidade de se utilizar de estações localizadas nas proximidades da RH-VIII para estimar dados pluviométricos, por exemplo,

Na insuficiência de dados fluviométricos consistentes, está sendo proposta a aplicação de um modelo hidrológico para a reconstituição e obtenção de séries de vazões que permitam o cálculo das disponibilidades hídricas. Ainda que as séries disponíveis apresentem limitações, a contratada já constatou, em análise preliminar, que são suficientes para calibração e validação do modelo a ser utilizado, no entanto, ainda carecem de uma avaliação mais aprofundada quanto a usabilidade desses dados, que serão mais bem avaliados em momento oportuno.

Cabe destacar ainda, a importância de obtenção de dados fluviométricos atualizados pelo órgão responsável pelo monitoramento hidrológico, tendo em vista que, para a maior parte das estações selecionadas há uma defasagem de dados recentes, limitando-se ao ano de 2021.

8 CRONOGRAMA

A execução do Projeto está planejada para um período de 15 meses. Em relação ao escopo proposto no termo de referência, ajustes nos prazos de entrega e execução foram sugeridos no cronograma apresentado na Figura 14. Essas modificações visam otimizar a operacionalização do contrato, garantindo um fluxo de trabalho equilibrado que permitirá a avaliação ordenada dos documentos.

FIGURA 14 – CRONOGRAMA SIMPLIFICADO.

		DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV
Meta 01	Reunião Inicial	█														
	Elaboração do Plano de Trabalho	█	█	█	█	█										
Meta 02	Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso e Cobertura do Relatório da Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo			█	█	█	█									
	Avaliação da rede de monitoramento	█	█	█	█	█										
	Obtenção de dados - Campanhas de monitoramento					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	Relatório do Balanço Hídrico											█	█	█	█	█
	Relatório dos aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras								█	█	█	█	█	█	█	█
	Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água								█	█	█	█	█	█	█	█
	Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras												█	█	█	█
	Meta 03	Relatório de Atualização do Prognóstico										█	█	█	█	█
Meta 04	Banco de Dados atualizado	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Meta 05	Reuniões de acompanhamento		█		█		█		█		█		█		█	
	Oficina de imersão							█								
	Apresentação em plenária														█	

Fonte: Adaptado de CILSJ (2023).

A partir da dinâmica de revisões, definida na Reunião extraordinária do GT Revisão do Plano, as datas previstas para a entrega e revisão dos produtos estão apresentadas no Quadro 17.

QUADRO 17 – DATAS PREVISTAS PARA ENTREGAS E REVISÕES

PRODUTO		Entrega 01 (RHA-ALPHAP)	Revisão 01 (CILSJ e CBH)	Entrega 02 (RHA-ALPHAP)	Aprovação (CILSJ e CBH)
PRODUTO 1	RPT – Plano de Trabalho Consolidado	16/01/2024	16/02/2024	06/03/2024	11/03/2024
PRODUTO 2	Nota Técnica 01: Limites Cartográficos (NT 01)	19/03/2024	05/04/2024	-	-
	RD-01: Relatório da Caracterização Física-Biótica da Área de Estudo e	22/03/2024	19/04/2024	30/04/2024	08/05/2024

	PRODUTO	Entrega 01 (RHA-ALPHAP)	Revisão 01 (CILSJ e CBH)	Entrega 02 (RHA-ALPHAP)	Aprovação (CILSJ e CBH)
	Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo				
PRODUTO 3	RD-02: Relatório da Caracterização Socioeconômica da Área de Estudo	18/04/2024	20/05/2024	30/05/2024	07/06/2024
PRODUTO 4	Relatório de avaliação da rede de monitoramento	19/03/2024	28/03/2024	10/04/2024	15/04/2024
	Nota Técnica 03: Aplicação do modelo hidrológico (NT 03)	16/09/2024	16/10/2024	26/10/2024	03/11/2024
	Relatório simplificado da Campanha 01	30/04/2024	-	-	-
	Relatório simplificado da Campanha 02	28/06/2024	-	-	-
	Relatório simplificado da Campanha 03	28/09/2024	-	-	-
	RD-03: Relatório de Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas	09/12/2024	08/01/2025	18/01/2025	26/01/2025
PRODUTO 5	Nota Técnica 02: Demandas Hídricas (NT 02)	05/04/2024	20/04/2024	30/04/2024	07/05/2024
	RD-04: Relatório de Diagnóstico das Demandas Hídricas	13/05/2024	12/06/2024	21/06/2024	01/07/2024
PRODUTO 6	RD-05: Relatório de Diagnóstico do Balanço Hídrico	10/01/2025	10/02/2025	20/02/2025	28/02/2025
PRODUTO 7	RD-06: Relatório dos aspectos críticos para o ordenamento das lagoas costeiras	23/08/2024	23/09/2024	03/10/2024	11/10/2024
PRODUTO 8	RD-07: Relatório de detalhamento das Áreas Prioritárias para Conservação e Produção de Água	30/10/2024	29/11/2024	09/12/2024	17/12/2024
PRODUTO 9	E-01: Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras Versão Prévia – Digital	17/01/2025	06/02/2025	13/02/2025	21/02/2025
	Entrega do E-01: Encarte do Diagnóstico da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras – Boneca	10/03/2025	25/03/2025	-	-
PRODUTO 10	RP: Relatório de Atualização do Prognóstico da RH-VIII	20/12/2024	20/01/2025	30/01/2025	07/02/2025
PRODUTO 11	BD: Banco de dados Atualizado – Preliminar	30/10/2024	29/11/2024	-	-
	BD: Banco de dados Atualizado – Consolidado	-	-	21/02/2025	01/03/2025

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

Para melhor visualização, as atividades e seus períodos de execução, juntamente com os prazos de revisão dos produtos do projeto, são apresentados de maneira detalhada na planilha auxiliar disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1eJzungB2z0fTFdZ6Z4yOwUmcNKa68o5v?usp=sharing>.

Na Figura 15 estão indicadas as projeções de desembolsos, tanto parciais quanto acumulados. No tocante aos desembolsos, é importante ressaltar a segmentação da solicitação de desembolso relacionada ao Produto 4: RD-03 – Relatório de diagnóstico das disponibilidades hídricas. Nesse caso, o faturamento foi segmentado de maneira a coincidir com a realização das campanhas de monitoramento, com o intuito de preservar a saúde financeira do Contrato, estando sempre atrelada a entrega de um produto.

As campanhas de monitoramento, previstas no escopo do projeto, serão realizadas ao longo de todo o ano de 2024, abrangendo um ano hidrológico completo. A execução dessas campanhas representa um dispêndio financeiro significativo. Com o objetivo de garantir a sustentabilidade financeira do contrato, sugere-se a estratégia de desembolso indicada na Figura 15, com o pagamento de uma parcela do produto antes da execução de cada medição nas três primeiras campanhas e o desembolso final após a aprovação do produto consolidado.

FIGURA 15 – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS.

META	PRODUTO	mar/24	abr/24	mai/24	jun/24	jul/24	ago/24	set/24	out/24	nov/24	dez/24	jan/25	fev/25	Desembolso acumulado
Meta 1: Elaborar 1 (um) Plano de Trabalho	PRODUTO 1: RPT - PLANO DE TRABALHO CONSOLIDADO		6%											6%
Meta 2: Atualizar 1 (um) Diagnóstico da RH-VIII	PRODUTO 2: RD-01 - RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA-BIÓTICA DA ÁREA DE ESTUDO E MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO				10,20%									16,20%
	PRODUTO 3: RD-02 - RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO					6,80%								23,00%
	PRODUTO 4: RD-03 - RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS										4,40%			27,40%
	RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO DAS CAMPANHAS EM CAMPO	3,00%												30,40%
	RELATÓRIOS SIMPLIFICADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO				3,00%									33,40%
	PRODUTO 5: RD-04 - RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS				10,40%									43,80%
	PRODUTO 6: RD-05 - RELATÓRIO DO BALANÇO HÍDRICO											5,20%		49,00%
	PRODUTO 7: RD-06 - RELATÓRIO DOS ASPECTOS CRÍTICOS PARA O ORDENAMENTO DAS LAGOAS COSTEIRAS						3,60%							52,60%
	PRODUTO 8: RD-07 - RELATÓRIO DE DETALHAMENTO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÁGUA							3,60%						56,20%
Meta 3: Atualizar o Prognóstico da RH-VIII	PRODUTO 9: E01 - ENCARTE DO DIAGNÓSTICO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DOS RIOS MACAÉ E DAS OSTRAS											4,80%		61,00%
	PRODUTO 10: RP - RELATÓRIO DE ATUALIZAÇÃO DO PROGNÓSTICO												15%	76,00%
Meta 4: Atualizar o Banco de Dados - Sistema de Informações Geográfica	PRODUTO 11: BANCO DE DADOS ATUALIZADO								9%				9%	94,00%
Meta 5: Apresentação dos resultados e Oficina de Imersão	PRODUTO 12: EVENTOS DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA				3%								3%	100,00%

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).

9 REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano**. ANA, Brasília, 2021a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZDFhZDQ2YTUuOTIyZC00MDImLWJmNGEtODdhODRjZDBIMzVmlwiidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItdmNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acesso: jan. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Atlas Esgotos – Despoluição das Bacias Hidrográficas**. ANA, Brasília, 2017a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZjA1ZjZjZWUuYmRkYS00YjM0LWFhMjltMTMyOTQ0NDIjNGQyYliwiidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItdmNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acesso: jan. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas. Estações de Tratamento de Esgoto**. Metadados. Brasília, DF: ANA, 2019a. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01>. Acesso: jul. 2023.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Balanco Hídrico Quantitativo**. Brasília: ANA, SGH, 2016. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/35f247ac-b5c4-419e-9bdb-dcb20defb1f4> Acesso: dez. 2023.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Evaporação líquida de reservatórios artificiais no Brasil**. Brasília: ANA, 2021b.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019b.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Outros Usos**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usuarios-da-agua/outros-usos> Acesso: ago. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013**. Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA e estabelece suas diretrizes. Brasília: ANA, 2013b.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Cenários Futuros da Disponibilidade Hídrica**. 2022a. Brasília, DF. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/31604c98-5bbe-4dc9-845d-998815607b33>. Acesso: jan. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Portal Hidroweb**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao> Acesso: jan. 2024.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)**. Brasília: ANA, 2017b.

BENASSULY, C. R. C. L. **Avaliação de redes de monitoramento de recursos hídricos**: estudo aplicado às águas superficiais na bacia do rio Macaé. 97f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Campos dos Goytacazes, 2009.

BERGAMIN, L. L. N. **Dinâmica espaço-temporal das cianobactérias em uma lagoa costeira no norte do Rio de Janeiro (Lagoa Imboassica/Macaé)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2020.

BONIN, N. J. Z. **Transformações territoriais em Macaé decorrentes das atividades petrolíferas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, UERJ – Universidade do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

BONIN, N. J. Z. **A atividade petrolífera como vetor de transformações econômicas e socioespaciais em Macaé-RJ**. Terra Plural, v. 12, n. 1, p. 41-61, 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001 de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. **Lei Federal nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nº 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, DF. 2021.

BRASIL. **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH): 2022 – 2040**. Volume II: Plano de Ação: Estratégia Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos 2022-2040. Brasília, DF: Governo Federal, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf. Acesso: jan. 2024.

BRASIL. **Mapa do Turismo Brasileiro**. 2024. Disponível em: <https://www.mapa.turismo.gov.br/mapa/init.html#/home> Acesso: jan. 2024.

CAMARANO, A. A. Texto para discussão nº 2873. **A dinâmica demográfica e a pandemia**: Como andar a população brasileira? Rio de Janeiro, RJ: Ipea, 2023. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11974/1/TD_2873_Web.pdf. Acesso: set. 2023.

CANUTO, O. **Os impactos econômicos globais da guerra entre Hamas e Israel**. Poder 360. Publicado em 04 de novembro de 2023. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/opiniaos-impactos-economicos-globais-da-guerra-entre-hamas-e-israel/>. Acesso: nov. 2023.

CARAPEBUS (Município). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Carapebus. Resende, 2020**. Disponível em: https://www.carapebus.rj.gov.br/?INT_PAG=15891 Acesso: jan. 2024.

CAPRI, JR. S.; LEAL, A. C. Mapping environmental risks as tool of participatory plan in hydrographic basins. In: BILIBIO, C.; HENSEL, O. SELBACH, J. (orgs). **Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil**. Vol. 2, Jaguarão/RS, Fundação Universidade Federal do Pampa UNIKASSEL – PGCUIt-UFMA, 2011, p. 225-248. ISBN 978-85-63337-21-4. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=RVSeH7iIP4C&lpg=PP1&hl=pt-BR&pg=PA23#v=onepage&q&f=false>. Acesso: jan. 2024.

CASSALHO, F.; BESKOW, S.; MELLO, C. R.; MOURA, M. M.; OLIVEIRA, L. F.; AGUIAR, M. S Hydrological regionalization of maximum stream flows using an approach based on L-moments. **RBRH**, v. 22, 2017.

COLLISCHONN, W.; GAMA, C. H. A.; SIQUEIRA, V. A; PAIVA, R.C.D.; FLEISCHMANN, A. S. **Manual de Referência Teórica do MGB**. HGE, IPH, UFRGS, 2001.

Comitê da Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande. **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande**. 2020. Disponível em: <https://psam.eco.br/>. Acesso: jul. 2023.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guarda-Mirim (CBH-Guandu). **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim**. 2018. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/plano-de-bacia/>. Acesso: jul. 2023.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras**. 2014. Disponível em: <https://cbhmacae.eco.br/gestao-da-bacia/plano-da-bacia/>. Acesso: jan. 2024.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Bacia Hidrográfica**. Disponível em: <https://cbhmacae.eco.br/a-bacia/>. Acesso: jan. 2024.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Diagnóstico Socioambiental e Projeto Técnico de Ações de Conservação do Solo e da Água da Sub Bacia do Alto Curso do Rio Macaé**. Nova Friburgo, agosto de 2016. Disponível em: https://cbhmacae.eco.br/wp-content/uploads/2020/06/Diagnostico_Socioambiental_Produtor_Agua_CBH_Macae.pdf f Acesso: jan. 2024.

Comitê de Bacia do Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Estudo de Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Salinidade da Bacia do Rio das Ostras: Relatório Final Consolidado**. Macaé, 2023. Disponível em: https://cbhmacae.eco.br/wp-content/uploads/2023/09/Produto_7__Relatorio_CILSJ-RO_Oceanus_final_rev02.pdf.

Comitê de Bacia do Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água (RH-VIII): Relatório Técnico Parcial I**. Macaé, 2024. Disponível em: https://cbhmacae.eco.br/wp-content/uploads/2024/02/20240201151021_Relatorio_CILSJ-MO_C1_rev02.pdf. Acesso: mar. 2024.

Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé Ostras). **Resolução CBH Macaé nº 171 de 30 de junho de 2023.** Dispõe sobre a criação da rede de monitoramento da Região Hidrográfica VIII do estado do Rio de Janeiro. Rio das Ostras. RJ. 2023.

CONCEIÇÃO DE MACABU (Município). **Plano Municipal de Saneamento Básico Conceição de Macabu. Conceição de Macabu.** RJ. 2013. Disponível em: <https://app.rios.org.br/index.php/s/WKXCATnjDcnmkem?dir=undefined&path=%2Fconceicao-de-macabu-rj&openfile=4499796> Acesso: jan. 2024.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). IQA – Índice de Qualidade das Águas. São Paulo: **Cetesb**, s.d. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>. Acesso: mar. 2024.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). **Resolução Conama nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, DF. 2000.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF. 2005.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). **Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-Conama. Brasília, DF. 2011.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). **Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Brasília, DF. 2008.

Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). **Ato convocatório nº 09/2023.** ANEXO A: Escopo de Projeto. 2023.

Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). **Monitoramento de parâmetros limnológicos e da ictiofauna (traíra) na Lagoa e no Rio Imboassica – Macaé, RJ:** Relatório Final. 2020. Disponível em: <https://cbhmacae.eco.br/wp-content/uploads/2021/03/5%C2%A7-Relatorio-T%E2%80%9Acnico-Final-setembro-2020.pdf>. Acesso: jan. 2024.

Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ). **Monitoramento de parâmetros limnológicos e da ictiofauna (traíra) na Lagoa e no Rio Imboassica – Macaé, RJ.** 68 / 72. Macaé, 2020b. Disponível em: <https://cbhmacae.eco.br/wp-content/uploads/2021/03/5%C2%A7-Relatorio-T%E2%80%9Acnico-Final-setembro-2020.pdf>. Acesso: mar. 2024.

CORSEUIL, C. H.; FRANCA, M.; PADILHA, G.; RAMOS, L.; RUSSO, F. Comportamento do mercado de trabalho brasileiro em duas recessões: análise do período 2015-2016 e da pandemia de covid-19. **Nota Técnica, n. 92**, Brasília: DISOC.IPEA, fev.2021.

DA SILVA, N. R.; AZEVEDO, A.; PAES FERREIRA, M. I. **Perfil socioeconômico e ambiental da pesca artesanal de Macaé/RJ**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 10, n. 1, p. 73-98, 2016.

DA SILVA, N. R.; AZEVEDO, A.; FERREIRA, M. I. P. Gestão dos recursos pesqueiros no Brasil e panorama da pesca artesanal em Macaé, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 6, n. 2, p. 37-59, 2012.

DINIZ, J. A. O.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, R. C.; PAULA, T. L. F. Mapa hidrogeológico do Brasil ao milionésimo: **Nota técnica**. Recife, PE: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/15556>. Acesso: jan. 2024.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 3ª edição. Interciência, Rio de Janeiro, p. 790, 1998. **Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Consultar Barragens**. 1998. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/consultar-barragem>. Acesso: jan. 2024.

FIOCRUZ. **Mapa de Conflitos Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil**. Disponível em: <https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/> Acesso: jan. 2024.

FAGUNDES, H.; FLEISCHMANN, A.; FAN, F.; PAIVA, R.; BUARQUE, D.; SIQUEIRA, V.; COLLISCHONN, W.; BORRELLI, P. Simulated Suspended Sediment Discharge for South America Rivers (MGB-SED AS) - V2.0, **Mendeley Data**, V1, 2023. doi: 10.17632/ncr6d42tx5.1

GODET, M.; COATES, J. Creating Futures. Scenario Planning as a Strategic Management Tool. 2ªEd. **London: Economica-Brookings**, 2006.

HOSKING, J. R. M.; WALLIS, J. R. **Regional frequency analysis**. 1997.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2021> Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/> Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo 2022**. 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/downloads.html?localidade=BR>. Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios 2014**. 2014a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios 2017**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios 2020**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>. Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Logística do Transporte no Brasil**. 2014b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15793-logistica-dos-transportes.html> Acesso: jan. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Regiões de Influência das Cidades (Regic)**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html> Acesso: jan. 2024.

Instituto Estadual do Ambiente (Inea-RJ). **Áreas de Interesse para Proteção e Recuperação de Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro. 2020**. Disponível em: <https://metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search;jsessionid=036C222363BA8598C200678BEDEF8#/#/metadata/baf04bef-6328-4c67-b5d3-6a78736ff5ad> Acesso: jan. 2024.

Instituto Estadual do Ambiente (Inea-RJ). **Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial** / Instituto Estadual do Ambiente; coordenação geral: Silvia Marie Ikemoto; coordenação executiva: Laís Almeida de Costa Pessanha e Renata Fernandes Teixeira. – 2. ed. (rev. e ampl.). – Rio de Janeiro, 2023.

Instituto Estadual do Ambiente (Inea-RJ). **Qualidade e Monitoramento das Águas**. 2024. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/qualidade-e-monitoramento-das-aguas/> Acesso: jan. 2024.

Instituto Estadual do Ambiente (Inea-RJ). **Índice de Qualidade da Água NSF (IQANSF)**. Rio de Janeiro, Inea, s.d. Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IQA-NSF-Metodologia-Qualidade-de-%C3%81gua-2-dez-2019.pdf>. Acesso: mar. 2024.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). **Relatório de Pesquisa Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: análise comparativa das funções públicas de interesse comum (Componente 2)**. In.: Governança Metropolitana no Brasil - Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/governanca_metropolitana/150909_analise_componente2_riode_janeiro.pdf. Acesso: jan. 2024.

LEVY, P. M.; LEITE, C. R. G. **Carta de Conjuntura**. 51. ed. Brasília, DF: Ipea, 2021. 17p. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/2021/06/conjuntura-recente-e-perspectivas-para-a-economia-internacional-2/>. Acesso: ago. 2023.

MACAÉ (Município). **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé**. Macaé, RJ. 2021. Disponível em: <https://macae.rj.gov.br/midia/conteudo/arquivos/1613070382.pdf> Acesso: jan. 2024.

MAGALHÃES, S; M; MACHADO, A.; ISACKSSON, P. S.; MOLISANI, M. M. **Variação dos enquadramentos da Conama 357 em diversas águas da bacia do rio Sana:** Como esta metodologia auxilia na conservação. In: Seminário Regional Sobre Gestão de Recursos Hídricos, V. Anais Eletrônicos, Macaé: RJ, 2016.

MAIA, M. B. **Enquadramento dos corpos d'água da bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Instituto Multidisciplinar de Química, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2020.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil. Cobertura e Uso do Solo:** Coleção 7.0. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso: jan. 2024.

MARCIAL, E. C.; PIO, M. **Megatendências Mundiais 2040: Contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil.** Brasília, DF: Universidade Católica de Brasília, 2023, 459 p.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied Climatology, **American Meteorological Society**, Jan17-23, 1993, Anaheim CA, p.179-186.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). **2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.** 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>. Acesso: jan. 2024.

MOLINARI, B.S. (2011). **Avaliação da vazão ecológica do ponto de vista da qualidade das águas na bacia do rio Piabanha/RJ.** Trabalho final de curso, Curso de Engenharia Civil, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

MORHARDT, J.E. Instream Flow Methodologies. **EA Engineering Science and Technology**, Inc. California, USA, 1986.

NAGHETTINI, M.; PINTO, É. J. A. **Hidrologia estatística.** Belo Horizonte: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2007.

NOVA FRIBURGO (Município). **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Nova Friburgo.** Nova Friburgo, RJ. 2013; Disponível em: <https://plamsabnf.wixsite.com/plamsabnf> Acesso: jan. 2024.

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). **Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN.** Brasília: ONS: FAHMA-DZETA: ANA: ANEEL: MME, 2005.

PINHEIRO, M.R.C. **Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos de gestão dos recursos hídricos aplicada a bacia hidrográfica do rio Macaé.** 152p. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Campos, Rio de Janeiro. 2008.

PIQUET, R.; TAVARES, É.; PESSÔA, J. M. **Emprego no setor petrolífero: dinâmica econômica e trabalho no Norte Fluminense.** Cadernos MetrÓpole, v. 19, p. 201-224, 2017.

POSSANTTI, I. B., & MARQUES, G. F. Sobre quatro princípios fundamentais para guiar o uso de modelos hidrológicos no mapeamento de áreas prioritárias em programas de revitalização de bacias hidrográficas. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, 2023.

RIBEIRO DA SILVA, F. **Caracterização da atividade pesqueira artesanal marinha nos desembarques realizados na foz do Rio das Ostras e foz do Rio São João.** Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Macaé, 2019.

RIO DAS OSTRAS (Município). **Lei Municipal nº 1.402, de 16 de dezembro de 2009.** Cria o Programa de Captação e Reuso de Águas Pluviais e dá outras providências. Rio das Ostras. RJ. 2009.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 5.067, de 09 de julho de 2007.** Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro e definindo critérios para a implementação da atividade de silvicultura econômica no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 9.043, de 02 de outubro de 2020.** Cria o Programa Estadual de Reuso de Efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's' -, para fins industriais, estabelece incentivos para sua implementação e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 6.081, de 21 de novembro de 2011.** Declara o município de Macaé como Capital do Petróleo no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 10.178, de 09 de novembro de 2023.** Modifica a Lei Estadual nº6.081, de 21 de novembro de 2011 que declara o município de Macaé como Capital do Petróleo no Estado do Rio de Janeiro, para declarar o município de Macaé como “Capital da Energia”. Rio de Janeiro, RJ, 2023.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Nº 47.403, de 15 de dezembro de 2020.** Dispõe sobre a Política de Reúso de Água para Fins não Potáveis no âmbito do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Decreto Nº 47.498, de 25 de fevereiro de 2021.** Dispõe sobre o Programa Estadual de Segurança Hídrica –Prosegh, no âmbito do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ, 2021a.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei Nº 3.239, de 02 de agosto de 1999.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos; regulamenta a Constituição Estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências Rio de Janeiro, RJ,1999.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 650, de 11 de janeiro de 1983**. Dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 1983.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei nº 7.192, de 06 de janeiro de 2016**. Dispõe sobre a Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB) e regula o Sistema Estadual de Informações sobre Segurança de Barragens (SEISB) no âmbito do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Ad Referendum nº 250, de 08 de dezembro de 2021**. Altera os Anexos I, II e III da Resolução CERHI Nº218/2019, para atualizar os mapas das áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais de abastecimento público – AIPM e das áreas prioritárias para restauração florestal – APRF visando à proteção e recuperação de mananciais. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Ad Referendum nº 251, de 08 de dezembro de 2021**. Dispõe sobre o Cadastro Estadual de Soluções Baseadas na Natureza para Segurança Hídrica (CESBN). Rio de Janeiro, RJ, 2021.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Ad Referendum nº 252, de 08 de dezembro de 2021**. Define critérios e procedimentos para produção, estruturação, disponibilização, compartilhamento de dados e informações geoespaciais no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, 2021.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Nº 107, de 22 de maio de 2013**. Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a Resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Nº 201, de 24 de outubro de 2018**. Dispõe sobre a atualização do Preço Público Unitário –PPU da metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos Região Hidrográfica VIII – Comitê Macaé e das Ostras. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Nº 218, de 16 de outubro de 2019**. Dispõe sobre diretrizes para planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de iniciativa para proteção e recuperação de mananciais. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Nº 221, de 29 de janeiro de 2020**. Revoga a Resolução CERHI-RJ nº09/2003 e estabelece critérios gerais sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (CERHI-RJ). **Resolução CERHI-RJ Nº 227, de 24 de junho de 2020**. Dispõe sobre o Cadastro Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais -PRO-PSA. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (Inea-RJ). **Resolução Inea nº 158, de 27 de novembro de 2018**. Institui o Programa de Proteção e Recuperação de Mananciais no Estado do Rio de Janeiro – Pacto pelas Águas. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (Inea-RJ). **Resolução Inea nº162, de 26 de dezembro de 2018**. Estabelece o critério para a determinação da vazão de referência para fins do cálculo de disponibilidade hídrica para outorga de direito de uso de recursos hídricos e usos considerados insignificantes de domínio do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (Inea-RJ). **Resolução Inea nº188, de 25 de outubro de 2019**. Institui procedimentos para normatização de padrões de dados geoespaciais para inserção, disseminação e compartilhamento. Rio de Janeiro, RJ, 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Projeto de Lei nº 6.443, de 19 de outubro de 2022**. Modifica a Lei Estadual nº6.081, de 21 de novembro de 2011 que declara o município de Macaé como Macaé como capital do Petróleo no Estado do Rio de Janeiro, para declarar o município de Macaé como “Capital da Energia”. Rio de Janeiro. RJ. 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/oSTU8>. Acesso: jan. 2024.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Projeto de Lei nº 2304, de 29 de setembro de 2023**. Institui o Plano Estratégico de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Rio De Janeiro – PEDES Para o período 2024-2031. Disponível em: <http://alerjin1.alerj.rj.gov.br/scpro2327.nsf/02ac6f279b568e24832566ec0018d839/3b5d9de3b8f2116403258a3c004c4f18?OpenDocument&CollapseView>. Acesso: jan. 2024.

RIO DE JANEIRO (Estado). Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (Perhi)**. (2014). Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/plano-estadual-de-recursos-hidricos/>. Acesso: jan. 2024.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X Revisão Narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, 20(2), v-vi. 2007.

S2ID. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastre**. Relatórios. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso: jan. 2024.

SCHWARTZ, P. The Art of the Long View. 1ª ed. New York: **Doubleday/Currency**, 1991.

SILVA, C. R.; CHAVES, H. M. L.; CAMELO, A. P. Calibração e validação da Equação Universal de Perda de Solo Modificada (Musle) utilizando dados hidrossedimentológicos locais. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 35, p.1431-1439, 2011.

SILVA, S. S. **Análise de parâmetros químicos relacionados à água da Lagoa de Imboassica do município de Macaé**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Instituto Multidisciplinar de Química, UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2023.

TENNANT, D.L. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. **Fisheries** 1(4): 6–10. 1976

VARGAS, M. M.; BESKOW, S.; CALDEIRA, T. L.; CORRÊA, L. L.; CUNHA, Z. D. SYHDA – System of Hydrological Data Acquisition and Analysis. **RBRH**, v. 24, 2019.

VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 85-102, 2016.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 4ª ed. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 452 p. Belo Horizonte, 2014.

VON SPERLING, M. Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal. **Wastewater Characteristics**. 2007. Volume 1.

World Meteorological Organization (WMO). Methods of observation. In: **Guide to Hydrological Practices: Hydrology From Measurement to Hydrological Information**, Geneva: WMO, 296 p., 2008.

World Trade Organization (WTO). **One year of war in Ukraine: Assessing the impact on global trade and development**. WTO, 2023. Disponível em: https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/oneyukr_e.htm. Acesso: set. 2023.

XAVIER, M. C. R.; LIMA, R. N. S.; CHAVES, P. H. S.; MOREIRA, J. C.; SÁ, E. S. Processo Erosivo Afeta a disponibilidade hídrica - o caso do rio Macaé. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, XX, 2013, Bento Gonçalves. Anais eletrônicos. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO I: Quadro comparativo com o Anexo I – Quadro 5, do escopo Técnico

Meta	Tema	Informação/Dado	Fonte de Dados
02	Atualização da Caracterização Físico-biótica da Área de Estudo e Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Tipos de uso e ocupação do solo.	Mapbiomas, Inea, CBH Macaé Ostras, Embrapa
		Cobertura Vegetal.	Inea, MMA, IBGE
		Áreas de Preservação Permanente.	Sicar, Mapbiomas, Inea, CBH Macaé Ostras
		Unidades de Conservação da Natureza.	MMA, Inea, Prefeituras municipais, ProUC
		Formações Vegetais Nativas identificadas por tipologia.	Inea, MMA, IBGE
		Identificação de áreas cultivadas, irrigadas e de sequeiro.	Atlas Irrigação, MapBiomas, Inea
		Identificação de pastagens naturais e plantadas.	Mapbiomas, Inea
		Identificação de áreas de mineração.	Sigmine, ANM, Inea
		Identificação de áreas urbanas, setores municipais, distritais, vilas e povoados e polos industriais.	IBGE, Inea
		Áreas degradadas por qualquer processo.	Mapbiomas, Inea, Ibama, Prefeituras Municipais
		Rede Hidrográfica.	ANA, Inea, CBH Macaé Ostras, DSG, Coget, Dibape, IBGE
		Dutovias.	Inea, IBGE
		Redes de transmissão.	Inea, IBGE
	Infraestrutura viária.	Inea, DNIT, IBGE	
	Atualização da Caracterização Socioeconômica	Demografia.	Inea, IBGE
		Infraestrutura de transporte.	DNIT, IBGE, Antaq
		Setores econômicos.	IBGE, Firjan, Ipea, Cempre
		Atores sociais estratégicos e lideranças.	ANA, IBGE, Inea, Seas, SNIS, CBH Macaé Ostras, Governo ERJ, Instituições de Ensino da Região, Firjan, Inea, CBH Macaé Ostras,
		Formas de apropriação de água.	
		Identificação das forças sociais atuantes nas bacias.	
		Caracterização dos grupos representantes presentes na bacia.	
		Caracterização dos Padrões Culturais relacionados aos processos produtivos.	Organizações Não-Governamentais, Ipea, prefeituras municipais, Mapa de conflitos, entre outras.
		Projeção população.	IBGE
		Cadastro de Usuários.	Inea
	Avaliação e revisão da rede atual de	Avaliação e revisão da rede atual de monitoramento quali-quantitativo.	ANA, Inea, dados primários

Meta	Tema	Informação/Dado	Fonte de Dados
	monitoramento qualiquantitativo.	Preposição e instalação de novas estações/pontos de monitoramento qualiquantitativo.	ANA, Inea, dados primários, OMM
	Avaliação quantitativa das águas superficiais	Atualização dos dados meteorológicos e climatológicos.	Inmet
		Obtenção de séries fluviométricas.	ANA, Inea
		Atualização da estimativa de probabilidade de ocorrência de eventos extremos.	Bancos de dados municipais, estaduais, S2Id e Projeta/Inpe
		Análise em períodos de secas e chuvas.	Bancos de dados municipais, estaduais S2iD
		Realização de campanhas de medição de vazão.	Dados primários
		Atualização do regime fluviométrico dos principais cursos d'água.	ANA, Inea, dados primários
		Revisão do mapeamento de isolinhas de vazões específicas com determinada permanência.	ANA, Inmet, IDW
		Análise e representação cartográfica da disponibilidade hídrica regional.	ANA, Inea, IBGE, CBH Macaé Ostras
		Identificação de carência de dados hidro meteorológicos nas bacias e nova preposição de uma rede hidrométrica.	ANA, Inea, IBGE, INMET, dados primários
		Atualização da rede hidrográfica geral das bacias.	ANA, Inea, IBGE, CBH Macaé Ostras, NASADEM
		Atualização e digitalização dos limites das sub-bacias (até o quarto nível) de interesse	
		Digitalização da rede hidrográfica baseada em imagens recentes geoprocessadas.	
		Revisão da descrição de cada bacia e sub-bacia (até o quarto nível).	
		Revisão da descrição das obras hidráulicas existentes que influenciam o comportamento hidrológico das bacias.	SNISB
		Revisão da delimitação das zonas hidrológicas homogêneas.	ANA, Inea
		Revisão da caracterização e localização das áreas urbanas, de periferias urbanas e rurais sujeitas a eventos hidrológicos extremos.	ANA, IBGE, Bancos de dados municipais, estaduais e S2iD
		Definição da vazão ecológica em, no mínimo cinco trechos críticos e estratégicos, contemplando o alto, médio e baixo curso, a bacia do rio das Ostras e do rio São Pedro (Glicério).	ANA, Inea, MMA, Ibama, Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica VIII
		Análise da qualidade da água nos pontos definidos.	Dados primários e Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica VIII
		Análise global dos dados relacionando os resultados com os possíveis impactos na balneabilidade, índice de saprobidade, estado trófico, biota quatica, qualidade e potabilidade.	Licenças ambientais (Ibama, Inea e Municípios), ANA, Inea, dados primários e Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos

Meta	Tema	Informação/Dado	Fonte de Dados
			Hídricos na Região Hidrográfica VIII
		Regime e intensidade de fluxo; uso dos sistemas hídricos e efetividade das estações de tratamento etc.	ANA, Inea
		Mapeamento e identificação dos trechos críticos em relação à qualidade.	ANA, Inea, Ibama, Procon Água, dados primários e Projeto de Monitoramento Ambiental com Ênfase na Gestão de Recursos Hídricos na Região Hidrográfica VIII
	Atualização do estado de erosão, sedimentação e degradação das bacias.	Atualização do mapa do potencial erosivo.	ANA, CPRM, MMA, Inea, IBGE, MapBiomias, CBH Macaé Ostras e Planos de Manejo
		Atualização das áreas identificadas no PRH Macaé/Ostras (2014) como assoreadas.	
		Levantamento, apropriação e análise de consistência de dados sedimentométricos e de estudos sobre a produção de sedimentos, transporte sólido e assoreamento nos rios da bacia.	ANA, Inea
		Localização, em mapa, das estações sedimentométricas existentes.	
		Cálculo da descarga de sedimentos estimados.	
		Interpretação dos dados direcionados à determinação de valores característicos, suas épocas de ocorrência ao longo do ano hidrológico, tendências ao longo do tempo e à caracterização granulométrica dos sedimentos em suspensão e no leito.	Dados primários, IBGE, MapBiomias, Inpe, Fagundes <i>et al</i> (2023)
	Avaliação qualitativa das Águas subterrâneas	Avaliação da disponibilidade qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos subterrâneos.	Inea, Siagas, CNARH, SGB/CPRM
Modelagem para estimativa de usuários de poços domiciliares.			
Subsídios para a revisão da proposição de programa de monitoramento hidrológicos, hidrosedimentológicos e da qualidade das águas subterrâneas.			
Atualização do levantamento dos usuários da RH-VIII	Uso industrial.	Inea, Cempre, Manual de Usos Consuntivos da Água do Brasil	
	Pesca e Aquicultura.	Inea, Secretaria de Agricultura, Pesca e Abastecimento do ERJ, Prefeituras	
	Agropecuária e irrigação.	Inea, Manual de Usos Consuntivos da Água do Brasil, Censo Agropecuário, Pesquisa Agrícola Municipal	
	Extração Mineral.	Inea, Manual de Usos Consuntivos da Água do Brasil	
	Proteção Ambiental.	MMA, Inea, Seas, ICMBio, Prefeituras Municipais	
	Navegação.	Antaq	
	Saneamento Básico.	Inea, SNIS, Atlas Águas, Atlas Esgoto, Prefeituras Municipais	
	Geração de Energia.	Aneel, Inea, IBGE	

Meta	Tema	Informação/Dado	Fonte de Dados
		Recreação – Turismo e Lazer.	Mapa do Turismo e Lazer, Prefeituras Municipais
	Atualização das Demandas de Água	Atualização das demandas de água pelos diferentes usos setoriais.	Inea, Atlas Águas, Atlas Esgoto, ANA, Beda, Emater-Rio, PMSB, Seas, SNIS
	Atualização do Balanço Hídrico	Atualização do Balanço Hídrico da RH-VIII.	MMA, ANM, SNIS, MapBiomias
	Identificação dos aspectos críticos para o ordenamento de Usos Múltiplos das Lagoas Costeiras da RH-VIII	Identificação de fatores estressores da qualidade ambiental das lagoas e lagunas.	Inea, Seas, CBH Macaé, Prefeituras e Câmaras municipais
		Levantamento de instrumentos normativos de regulamentação de uso das lagoas costeiras.	MapBiomias, IBGE, Inea, MMA, CBH Macaé Ostras
		Diagnóstico dos atributos naturais e paisagísticos, formas de uso e ocupação existentes, com avaliação das principais atividades e potencialidades socioeconômicas.	MapBiomias, IBGE, Inea, Firjan
		Identificação dos usos múltiplos de cada lagoa, considerando os setores industriais, turísticos, portuário, transporte, desenvolvimento urbano, pesqueiro e aquicultura.	MMA, Inea, Prefeituras municipais, ProUC
		Identificação das unidades de conservação que envolvam as lagoas costeiras.	Inea, CBH Macaé Ostras
		Identificação das regras de uso das lagoas costeiras.	MMA, Inea, CBH Macaé Ostras
		Identificação das áreas estratégicas e prioritárias para intervenções.	Inea, CBH Macaé Ostras, Prefeituras municipais, estudos acadêmicos
		Levantamento das entidades e atores sociais envolvidos na gestão das lagoas, bem como as políticas públicas já vigentes sobre o gerenciamento costeiro e de lagoas.	MMA, Inea, CERH-RJ, CBH Macaé Ostras, ANA
	Detalhamento das áreas prioritárias para conservação e produção de água	Detalhamento das áreas prioritárias para conservação e produção de água da RH-VIII.	
3	Atualização do Prognóstico da RH-VIII	Construção de cenários alternativos de demandas e ofertas hídricas da RH-VIII.	CBH Macaé Ostras, IBGE, ANA, SNIS, CNPJ, PIA
	Atualização da Estimativa da Carga Poluidora por Cenário	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), de 5 dias e à 20°C.	CBH Macaé Ostras, Inea, ANA, Sidra
		Carga bacteriológica, representada pelos Coliformes Termotolerantes (CT).	CBH Macaé Ostras, Inea, ANA
		Fosfato, Fósforo Total (P) e pelos Nitratos (NO ₃).	CBH Macaé Ostras, Inea, ANA
		Oxigênio Dissolvido (OD).	CBH Macaé Ostras, Inea, ANA
	Avaliação do estado de Segurança Hídrica da RH-VIII por cenário	Levantamento de atores com responsabilidade direta e indireta na temática de segurança hídrica.	CBH Macaé Ostras, Inea, ANA, Rio de Janeiro, SNIS
		Identificação das vulnerabilidades dos sistemas de abastecimento de água.	Atlas Água, PNSH, SNIS
		Identificação das fragilidades da bacia em relação aos eventos climáticos extremos.	ANA, Inea, Projeta/Inpe, MCGs
		Identificação de estudos, planos, projetos e documentação técnicas com relevância para o aumento da segurança hídrica.	ANA, PNSH, Inea

Fonte: Consórcio RHA-AlphaP (2024).