

**PLANO ESTADUAL DE SEGURANÇA HÍDRICA DO RIO DE JANEIRO
ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS E
ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA O ABASTECIMENTO
HÍDRICO DA PORÇÃO LESTE DA BAIÁ DE GUANABARA**

CONTRATO Nº 002/2021

**PLANO DE TRABALHO
P100**

**RIO DE JANEIRO – RJ
JULHO DE 2022**

**Secretaria do Ambiente e
Sustentabilidade – Seas**

José Ricardo Brito - *Secretário*

Ana Larronda Asti - *Subsecretária de
Recursos Hídricos e Sustentabilidade*

COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO

Gisele de Souza Boa Sorte Ribeiro
Coordenadora

Paula Morais Canedo de Magalhães
Coordenadora Substituta

Equipe Técnica da Seas

Monalisa da Costa Santos Oliveira
Natália Freitas de Souza

**Equipe Técnica do Instituto Estadual do
Ambiente – Inea**

Alessandra Barbosa Filgueiras
Ana Carolina Cabral Miranda
Gabriel Freitas de Aguiar Lardosa
Hélio Vanderlei Coelho Filho
Izabela Andrade
Larissa Ferreira da Costa
Luiz Constantino da Silva Junior
Marcia Chaves de Souza
Moema Versiani Acselrad
Sílvia Marie Ikemoto
Tânia Maria Machado de Oliveira
Thiago Teles Alvaro

ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO

RHA Engenharia e Consultoria

Equipe Chave

Candice Schauffert Garcia -
Coordenadora-Geral

Laertes Munhoz da Cunha - *Especialista
em Planejamento de Recursos Hídricos*

Bogodar Szpak - *Especialista em
Infraestrutura Hidráulica*

Equipe Técnica da RHA

Andreia Schypula
Bruna Vigo Pinto
Danilo de Oliveira Sant'Ana
Geovana Thais Colombo
Karine Krunn
Luíza Castro de Toledo Piza
Naomi Scheer
Paula Wessling da Silva
Rebeca de Mello Cesar
Thais Regina Paes

Consultores

Adriano Gama
André Virmond Lima Bittencourt
Bruno Victor Veiga
Heloisa de Puppi e Silva
José Eduardo W. de A. Cavalcanti
Miguel Fernández y Fernández
Renata S. Akiyama
Rolando Gaal

PLANO DE TRABALHO

P100

QUADRO DE CODIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Documento:	PESHI_P100_rev05
Título:	PLANO DE TRABALHO - P100
Data de aprovação final:	

CONTROLE DE REVISÕES

Revisão nº	Natureza	Data	Verificação	Aprovação
0	Minuta de relatório	04/11/2021	Patrícia Barcelos e Silva / Candice Schaufert Garcia	Candice Schaufert Garcia
1	Relatório Revisão 01	04/02/2022	Patrícia Barcelos e Silva / Candice Schaufert Garcia	Candice Schaufert Garcia
2	Relatório Revisão 02	04/04/2022	José Eduardo W. de A. Cavalcanti / Miguel Fernández y Fernández	Candice Schaufert Garcia
3	Relatório Revisão 03	06/06/2022	José Eduardo W. de A. Cavalcanti / Miguel Fernández y Fernández	Candice Schaufert Garcia
4	Relatório Revisão 04	24/06/2022	José Eduardo W. de A. Cavalcanti / Miguel Fernández y Fernández	Candice Schaufert Garcia
5	Revisão Final	27/07/2022	José Eduardo W. de A. Cavalcanti / Miguel Fernández y Fernández	Candice Schaufert Garcia

APRESENTAÇÃO

Em fevereiro de 2021, o estado do Rio de Janeiro (ERJ), por meio de iniciativa da Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade (Seas), em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (Inea), criou o Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh), visando reduzir o déficit hídrico e promover o aumento da Segurança Hídrica no estado. O Prosegh é constituído por quatro componentes - Planejamento, Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos Associados às Águas, e tem como objetivos (INEA, 2022):

- Fomentar a integração da gestão dos recursos hídricos com as demais políticas setoriais;
- Aumentar a sinergia de investimentos de ações e projetos de Segurança Hídrica;
- Garantir oferta hídrica em quantidade e qualidade;
- Minimizar a vulnerabilidade hídrica relacionada às cheias, estiagens e poluição dos corpos hídricos;
- Conservar e melhorar qualidade ambiental dos mananciais;
- Promover o desenvolvimento econômico ambientalmente sustentável, incentivando uma relação harmônica entre o ser humano e a natureza;
- Fortalecer ações educativas, promovendo o uso eficiente, eficaz e a conscientização dos usuários dos recursos hídricos.

O principal elemento da componente Planejamento do Prosegh é o Plano Estadual de Segurança Hídrica (Peshi), que tem a finalidade de ser um importante instrumento de planejamento para a garantia da Segurança Hídrica do ERJ. O Peshi será desenvolvido pela RHA Engenharia, por meio do contrato nº002/2021 e da Ordem de Serviço assinada em 01/10/2021.

A partir dos objetivos que o Prosegh possui, pretende-se que no Peshi sejam identificados os principais problemas atuais e/ou potenciais, relativos à temática de Segurança Hídrica e às ações e/ou medidas (estruturais e não estruturais) necessárias para a garantia da Segurança Hídrica no tocante aos três pilares (Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos Associados às Águas).

Para o desenvolvimento do Peshi estão previstos produtos que serão desenvolvidos em oito fases, sendo uma delas a atualização do Perhi-RJ (Fase IV) e outra a elaboração do estudo de alternativas de abastecimento para o Leste da Baía de Guanabara (Fase VII).

A seguir, estão descritas as oito fases:

Mobilização e Consolidação do Plano de Trabalho – **P100**;

FASE I: Diagnóstico da situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ:

- Análise do Conhecimento Existente – **P200**;
- Diagnóstico da situação hídrica – **P300**;
- Prognóstico – **P400**;

FASE II: Identificação das problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções:

- Identificação de problemas e intervenções necessárias para o aumento da Segurança Hídrica – **P500**;

FASE III: Elaboração de matriz Problema versus Soluções e proposição de estudos, ações e projetos prioritários para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ;

- Análise de Intervenções para integrar o Peshi – **P600**;
- Oferta Hídrica – **P610**;
- Qualidade Ambiental – **P620**;
- Riscos associados à Água – **P630**;
- Plano de Ações – **P700**;

FASE IV: Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e estimativa do grau da Segurança Hídrica no ERJ:

- Grau de Segurança Hídrica no ERJ – **P800**;

FASE V: Elaboração de Manual Operacional do Plano (MOP) e Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica no ERJ:

- Manual Operativo – **P910**;
- Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica do ERJ – **P920**;

FASE VI: Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro – Perhi-RJ – **P1000**;

FASE VII: Elaboração do Estudo de Abastecimento Hídrico do Leste da Baía De Guanabara – **P1100**;

FASE VIII: Plano de Comunicação do Plano Estadual de Segurança Hídrica – **P1200**.

Cada fase consiste em um conjunto de relatórios, parciais e finais, a serem entregues conforme o cronograma e, complementarmente, serão entregues dois relatórios sínteses:

- Relatório Síntese Peshi e
- Relatório Síntese Perhi-RJ.

Esse documento consiste no **Plano de Trabalho Consolidado (P100)**, que apresenta, sucintamente, o escopo das atividades previstas para execução do Contrato e as inter-relações entre as etapas. Destaca-se que o aprofundamento das metodologias será apresentado por meio de Notas Técnicas, conforme acordado com a Contratante, e nos produtos estarão detalhadas as metodologias empregadas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Pilares do Peshi-RJ	51
Figura 3.2 – Processo de construção dos cenários	55
Figura 3.3 – Método morfológico	57
Figura 3.4 – Classificação das EPPOs na análise integral	60
Figura 3.5 – Classificação das soluções propostas	60
Figura 3.6 – As quatro dimensões da sustentabilidade da infraestrutura.....	61
Figura 3.7 – Fluxograma ilustrativo do desenvolvimento do ISH-RJ	74
Figura 3.8 – Exemplo de fluxograma de processo.....	78
Figura 5.1 – Fluxograma do processo de trabalho	97
Figura 5.2 – Exemplo de figura a ser utilizada.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Fases e produtos previstos	29
Quadro 3.2 – Matriz bibliográfica para a sistematização dos documentos e estudos levantados na Fase I	33
Quadro 3.3 – Distribuição das atividades propostas para elaboração do P600.....	59
Quadro 3.4 – Componentes do planejamento estratégico da gestão da demanda hídrica	63
Quadro 3.5 – Eixos norteadores do plano de ações para gestão da demanda hídrica	65
Quadro 3.6 – Exemplo de quadro síntese de apresentação dos indicadores e índices relacionados ao ISH-RJ	75
Quadro 3.7 – Eixos e programas sob coordenação direta do sistema de gestão das águas no Perhi-RJ de 2014.....	81
Quadro 3.8 – Eixos e programas de responsabilidade compartilhada com outros setores no Perhi-RJ de 2014.....	82
Quadro 3.9 – Descrição dos critérios a serem considerados para a hierarquização das alternativas propostas	86
Quadro 5.1 – Resumo dos produtos esperados.....	89
Quadro 5.2 – Produtos, codificação e nomenclatura dos relatórios previstos	104
Quadro 7.1 – Recursos físicos disponíveis.....	107

LISTA DE SIGLAS

- AAI:** Avaliação Ambiental Integrada
- ABC:** Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
- ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AGB:** Associação dos Geógrafos Brasileiros
- Agevap:** Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- AHP:** Processo de Análise Hierárquica
- AIPMs:** Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais
- ANA:** Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- Aneel:** Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANM:** Agência Nacional de Mineração
- APPs:** Áreas de Preservação Permanente
- Assecor:** Associação Nacional dos Servidores da Carreira de Planejamento e Orçamento
- BG:** Baía de Guanabara
- BID:** Banco Interamericano de Desenvolvimento
- BNDES:** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CAR:** Cadastro Ambiental Rural
- CBH - BG:** Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá
- CBH:** Comitê de Bacia Hidrográfica
- Cedae:** Companhia Estadual de Água e Esgotos do Rio de Janeiro
- Ceivap:** Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
- Ceperj:** Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro
- Cerhi-RJ:** Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro
- Cnarh:** Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
- CNRH:** Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- Coget/Inea:** Comitê de Gestão Territorial
- Comlurb:** Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro
- Comperj:** Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
- Conama:** Conselho Nacional do Meio Ambiente
- Concar:** Conselho de Coordenação Cartográfica
- CPRM:** Serviço Geológico do Brasil

Dae: Departamento de Águas e Energia Elétrica

DBO: Demanda bioquímica de oxigênio

Dibape/Inea: Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas

DSG: Diretoria de Serviço Geográfico

EIA: Estudo de Impacto Ambiental

Emater: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

Embrapa: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

EPPOs: Estudos, Planos, Projetos e Obras

ERJ: Estado do Rio de Janeiro

ES: Espírito Santo

ESRI: *Environmental Systems Research Institute*

ETAs: Estações de Tratamento de Água

ETEs: Estações de Tratamento de Esgoto

FMPs: Faixas Marginais de Proteção

Fundrhi: Fundo Estadual de Recursos Hídricos

Gate/MPRJ: Grupo de Apoio Técnico Especializado

GT: Grupo de Trabalho

GTSH: Grupo de Trabalho de Segurança Hídrica

Hidroweb – ANA: Banco de dados da Rede Hidrometeorológica Nacional da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Ibama: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS: Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre a prestações de serviços de Transportes e Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.

Inea: Instituto Estadual do Ambiente

Inmet: Instituto Nacional de Meteorologia

IPCC: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

Ipea: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

IQA: Índice de Qualidade da Água

ISH-RJ: Índice de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro

ISO: *International Organization for Standardization*

LBG: Leste da Baía de Guanabara

LOA: Lei Orçamentária Anual

Mapa: Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDE: Modelo Digital de Elevação

ME: multi escalar

MG: Minas Gerais

MMA: Ministério do Meio Ambiente

MOP: Manual Operacional do Plano

MPRJ: Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro

ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OGU: Orçamento Geral da União

ONU: Organização das Nações Unidas

PAE-RH: Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará

PBHs: Planos de Bacias Hidrográficas

PCA: Análise de Componentes Principais

PDF: *Portable Document Format*

Pedui: Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Perhi-RJ: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro

PERS: Programa Estadual de Resíduos Sólidos

Peshi: Plano Estadual de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro

PM: Projeto Macacu

PMSB: Plano Municipais de Saneamento Básico

PNA: Plano Nacional de Adaptação as Mudanças do Clima

PNRH: Plano Nacional de Recursos Hídricos

PNSH: Plano Nacional de Segurança Hídrica

PPA: Plano Plurianual

PRH: Plano de Recursos Hídricos

Procon Água: Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos

Prohidro: Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos

Prosegh: Programa Estadual de Segurança Hídrica

PSA: Pagamento por Serviços Ambientais

RAE: Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos

RH I: Região Hidrográfica da Baía da Ilha Grande

RH II: Região Hidrográfica do Guandu

RH III: Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

RH IV: Região Hidrográfica do Piabanha

RH IX: Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

RH V: Região Hidrográfica da Baía de Guanabara

RH VI: Região Hidrográfica Lagos São João

RH VII: Região Hidrográfica Rio dois Rios

RH VIII: Região Hidrográfica Macaé e das Ostras

RHs: Regiões Hidrográficas

RL: Reservas legais

RMRJ: Região Metropolitana do Rio de Janeiro

RPPN: Reserva Particular do Patrimônio Natural

RSB: Relatório de Segurança de Barragens

Saae: Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SBN: Soluções baseadas na natureza

SE: Sem escala

Seappa-RJ: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro.

Seas: Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade

Segrhi: Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro

Seirhi: Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos

Selca: Sistema Estadual de Licenciamento Ambiental

Sicar: Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SIG: Sistema Integrado de Gestão

Singreh: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Sirgas-2000: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

Slam: Sistema de Licenciamento Ambiental

Smac: Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro

Snis: Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento

Snuc: Sistema Nacional de Unidade de Conservação

SP: São Paulo

TAC: Termo de Ajustamento de Conduta

TDR: Termo de Referência

UCs: Unidades de Conservação

UFF: Universidade Federal Fluminense

UFRJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro

UHP: Unidade Hidrológica de Planejamento

UTM: Universal Transversa de Mercator

WEI: *Water Exploitation Index*

ZEE/RJ: Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Rio de Janeiro

ZEEC/RJ: Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do estado do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
2.1 Aspectos hídricos e sanitários característicos do Estado do Rio de Janeiro.....	16
2.1.1 <i>Porção Leste da Baía de Guanabara.....</i>	<i>21</i>
2.2 Vulnerabilidades hídricas e eventos hidrológicos extremos.....	23
2.3 Gestão de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro.....	26
3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E PRODUTOS.....	28
3.1 Mobilização e Consolidação do Plano de Trabalho (P100).....	29
3.2 Fase I - Diagnóstico da situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ.....	30
3.2.1 <i>P200 - Análise do Conhecimento Existente.....</i>	<i>30</i>
3.2.2 <i>P300 - Diagnóstico da situação hídrica do ERJ.....</i>	<i>33</i>
3.3 Fase II - Identificação das Problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções.....	48
3.3.1 <i>P500 - Identificação de problemas e intervenções necessárias para o aumento da Segurança Hídrica.....</i>	<i>49</i>
3.3.2 <i>P400 - Prognóstico.....</i>	<i>52</i>
3.4 Fase III - Elaboração da matriz Problema versus Soluções e proposição de estudos, ações e projetos prioritários para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ.....	58
3.4.1 <i>P600 - Análise de Intervenções para integrar o PESHJ.....</i>	<i>58</i>
3.4.2 <i>P700 - Plano de ações.....</i>	<i>71</i>
3.5 Fase IV - Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e Estimativa do Grau da Segurança Hídrica no ERJ.....	73
3.5.1 <i>P800 - Grau de Segurança Hídrica.....</i>	<i>73</i>
3.6 Fase V - Elaboração de Manual Operacional do Plano (MOP) e Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica no ERJ.....	76
3.6.1 <i>P910 - Manual Operacional do Peshi - MOP.....</i>	<i>76</i>
3.6.2 <i>P920 - Monitoramento da Qualidade da Segurança Hídrica do ERJ.....</i>	<i>79</i>
3.7 Fase VI - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro - Perhi-RJ.....	79
3.7.1 <i>P1000- Atualização do Perhi-RJ.....</i>	<i>80</i>
3.8 Fase VII - Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara.....	85
3.8.1 <i>P1100 - Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara (LBG).....</i>	<i>85</i>
3.9 Fase VIII - Plano de comunicação do Plano Estadual de Segurança Hídrica.....	87
3.9.1 <i>P1200 - Plano de Comunicação do PESHJ.....</i>	<i>87</i>
4 CRONOGRAMA FÍSICO.....	89
5 PRODUTOS E RELATÓRIOS ESPERADOS.....	89

5.1	Relatórios síntese	92
5.2	Banco de dados espaciais	92
5.2.1	<i>Coleta de dados e definição da base cartográfica</i>	<i>93</i>
5.2.2	<i>Sistematização dos dados e informações</i>	<i>94</i>
5.2.3	<i>Produção de figuras e mapas</i>	<i>100</i>
5.3	Codificação e nomenclatura dos relatórios.....	104
6	GERENCIAMENTO DA QUALIDADE E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO	105
7	RECURSOS DISPONÍVEIS	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

1 INTRODUÇÃO

O termo Segurança Hídrica é definido como “ter água suficiente, em quantidade e qualidade, para atender às necessidades humanas como saúde, subsistência e atividade produtiva, e à conservação dos ecossistemas, acompanhada da capacidade de acesso e aproveitamento da água como recurso, de resolver conflitos e de gerir riscos associados à água, incluindo inundações, secas e acidentes ambientais”, segundo entendimento do Inea/Seas (INEA, 2022). Ainda, a Segurança Hídrica pode ser definida como “a capacidade de uma população para salvaguardar o acesso a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar meios de vida, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico; para assegurar a proteção contra a poluição e doenças transmitidas pela água; e para a preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política” (ONU,2013).

Tendo em vista que a segurança hídrica é indispensável para o desenvolvimento social e econômico, em 2019, foi desenvolvido o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O PNSH apresenta um planejamento integrado e consistente de infraestrutura hídrica com natureza estratégica e relevância regional, até um horizonte de 2035. O PNSH está alinhado com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997) considerando suas atribuições no que se refere ao planejamento e promoção de ações destinadas a prevenir e minimizar o efeito de eventos extremos, como os relacionados às cheias e estiagens. Contudo, o plano destacou a necessidade de estudos locais mais aprofundados, a partir de Planos de Segurança Hídrica locais/estaduais. O PNSH possui natureza estratégica, de abrangência regional e visa soluções integradas. O plano estadual do Rio de Janeiro apresenta características similares ao nacional, no que se refere ao direcionamento às soluções estratégicas e integradas. Contudo, o plano difere na abrangência das soluções, que envolve, além de infraestrutura cinza, infraestrutura verde e soluções baseadas na natureza.

De acordo com o PNSH, o Estado do Rio de Janeiro (ERJ) assume diferentes níveis de segurança hídrica, com alerta para as Regiões Hidrográficas (RHs) do rio Guandu (RH-II) e da Baía de Guanabara (RH-V), as quais apresentam ISH médio e baixo em grande parte de seu território de abrangência. É importante destacar que a área evidenciada engloba parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), que abriga cerca de 75% da população do estado (IBGE, 2020). Essa região é suprida de água, principalmente, pelos Sistemas Integrados de Abastecimento Guandu e Imunana-Laranjal. Ainda na RMRJ, as áreas mais críticas, segundo o ISH nacional, correspondem aos municípios de São Gonçalo e Niterói, que concentram cerca de 1,6 milhões de habitantes (IBGE, 2020), e os bairros Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes, na cidade do Rio de Janeiro.

No âmbito estadual, o ERJ elaborou Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh), que instituiu quatro componentes estratégicos: planejamento, oferta hídrica, qualidade

ambiental e riscos associados às águas. Na componente de planejamento, o Plano Estadual de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (Peshi) será um instrumento de planejamento para garantir a segurança hídrica do Estado, e será baseado nos pilares de qualidade ambiental, riscos associados à água e oferta hídrica, que diferem dos pilares contemplados no PNSH.

A elaboração do Peshi considerará os aspectos descritos no Termo de Referência :

- Identificação de problemas relacionados à segurança hídrica;
- Inventário de obras de interesse do Peshi;
- Criação de banco de dados referentes às intervenções;
- Realização de estudo integrado relacionando oferta hídrica/eventos extremos;
- Identificação de intervenções estruturais e não estruturais para assegurar a oferta hídrica;
- Proposição de intervenções não estruturais como alternativa para assegurar a oferta hídrica;
- Estabelecimento de diretrizes e critérios para intervenções de caráter estratégico;
- Aplicação das diretrizes e critérios, a fim de selecionar as intervenções mais estratégicas;
- Análise das propostas de intervenções selecionadas e propor as que irão compor o Peshi;
- Desenvolvimento de Memorial Operativo do Perhi-RJ para implantação de ações prioritárias;
- Inventário de áreas de nascente e faixas marginais de proteção.

Dessa forma, serão identificados problemas e situações que levam ao desequilíbrio hídrico no ERJ e serão levantadas alternativas para garantia de uma disponibilidade hídrica compatível com a demanda, para melhoria da qualidade ambiental e para redução de riscos associados à água. Serão identificadas soluções para prevenir, minimizar e/ou mitigar os eventos de cheias, inundações e estiagens, através de medidas estruturais e não-estruturais. As medidas não estruturais se relacionam às ações que não necessitam de obras para sua efetivação e não interferem nos sistemas fluviais de forma direta, como: ações de gestão de recursos hídricos, disciplinar o uso e ocupação do solo, introduzir práticas de conservação e realizar campanhas de educação ambiental. Por sua vez, as medidas estruturais podem ser definidas como intervenções relacionadas às obras para o aumento da disponibilidade hídrica, de maneira direta ou indireta, como o reúso direto planejado não potável de água em setores de produção industrial, irrigação, agrícolas e outros o que otimizará a demanda hídrica.

Como exemplo, tem-se o projeto implantado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae) no qual o esgoto tratado é destinado para limpeza urbana e consumo industrial. As Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) de Alegria, na zona portuária da cidade, e Penha, na Zona Norte do município do Rio de Janeiro, já realizam essa operação e, segundo a Cedae, a

intenção é que o sistema possa ser estendido para outras Estações de Tratamento de Esgotos. Além desse, existem estudos que preveem a utilização dos resíduos da ETA Guandu (águas de lavagem dos filtros e dos decantadores) ou a utilização do efluente tratado da ETE Alegria para o suprimento de água do Comperj, atual polo Gaslub.

O ERJ dispõe de dispositivo legal visando o reúso de águas residuárias consubstanciado no Decreto Estadual nº 47.403/2020, que dispõe sobre a política de reúso de água para fins não potáveis em âmbito estadual. O Art. 4º aborda que o reúso de água para fins não potáveis atenderá algumas diretrizes sendo uma delas a segurança hídrica. A reutilização da água promove o uso sustentável de recursos hídricos, diminui a quantidade de esgoto lançado nos corpos hídricos e promove uma otimização do uso destes recursos.

Em relação ao manejo de águas pluviais, a implementação de soluções baseadas na natureza (SBN) e técnicas de infraestrutura verde podem se constituir em alternativas de grande eficácia. Soma-se ainda projetos que busquem readequação e paisagismo das faixas marginais a corpos de água, recuperação de áreas degradadas, retenção e infiltração dos volumes de chuva, abatimento das vazões de pico e combate à poluição de todas as formas, incluindo a difusa. A combinação dessas medidas pode apresentar resultados significativamente positivos para a segurança hídrica, além de mitigar e reduzir as inundações e deslizamentos, manter e recuperar as nascentes e preservar os ecossistemas.

Da mesma forma, os serviços adequados de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são de grande relevância à Segurança Hídrica, porquanto previnem o bloqueio das estruturas de drenagem, o que reduz a vulnerabilidade a alagamentos e inundações; induz destinação adequada de resíduos sólidos - incluindo logística reversa e de recicláveis - aos aterros sanitários, com tratamento do chorume gerado melhorando a qualidade das águas dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos.

Portanto, o Peshi constituirá um instrumento estratégico de planejamento, fornecendo diretrizes para o investimento e atuação do governo ao identificar e subsidiar a implantação de intervenções, estruturais e não-estruturais, de natureza estratégica e relevância regional, que contribuam para a garantia da Segurança Hídrica.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Aspectos hídricos e sanitários característicos do Estado do Rio de Janeiro

O estado do Rio de Janeiro (ERJ) faz parte da Região Hidrográfica denominada Atlântico Sudeste, dentro da Divisão Hidrográfica Nacional. Esta Região Hidrográfica é constituída de bacias cujos rios deságuam no Oceano Atlântico, no trecho sudeste do país, e nela estão incluídas as sub-bacias do Paraíba do Sul, Itabapoana e Litorânea. Observa-se que as sub-bacias do Paraíba do Sul e Itabapoana estão parcialmente inseridas no ERJ, sendo compartilhadas com os estados vizinhos.

Além da divisão nacional, o território do ERJ é dividido em nove Regiões Hidrográficas (RHs) para fins de gestão, a saber:

- RH-I – Baía da Ilha Grande;
- RH-II – Guandu;
- RH-III – Médio Paraíba do Sul;
- RH-IV – Piabanha;
- RH-V – Baía de Guanabara;
- RH-VI – Lagos São João;
- RH-VII – Dois Rios;
- RH-VIII – Macaé e das Ostras;
- RH-IX – Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Para fins de gestão e planejamento, as Regiões Hidrográficas podem ser subdivididas em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP).

Dessas nove Regiões Hidrográficas, muitas abrangem a bacia do rio Paraíba do Sul: três integralmente (RH-III, RH-IV e RH-VII), uma parcialmente (RH-IX) e a RH-II está interligada ao rio Paraíba do Sul através do sistema de transposição de águas do Sistema Light (Perhi-RJ, INEA, 2014). A RH-V, que coincide com a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) também utiliza as águas do Rio Paraíba do Sul para abastecimento, como será explicado posteriormente.

O principal curso de água que banha o ERJ é o Rio Paraíba do Sul, e atualmente, a principal fonte de abastecimento no ERJ, não está inserido totalmente na área de estudo, nascendo no estado de São Paulo, desenvolvendo-se na direção Leste-Oeste entre as serras do Mar e da Mantiqueira e com deságue no Oceano Atlântico no município de São João da Barra /RJ. No trecho interno ao ERJ, destacam-se os seguintes afluentes deste rio: das Flores, Piabanha, Preto/Paquequer, Paquequer, Dois Rios, Grande, Bengala e Calçado. Sua bacia estende-se na Região Sudeste por cerca de 55.500 km² em terras dos estados de São Paulo (13.900 km²), Minas Gerais (20.700 km²) e do Rio de Janeiro (20.900 km²). Por atravessar três estados, o rio Paraíba do Sul é de dominialidade federal, portanto, sua gestão é de competência da ANA. Os rios federais que fazem parte da bacia do rio Paraíba do Sul e atravessam o território do ERJ são os seguintes: Bananal, Paraibuna Mineiro, Preto, Pomba, Muriaé, Carangola e Piraí (AGEVAP, 2016).

Além do Paraíba do Sul, outro importante rio federal é o rio Itabapoana, que separa os estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. O rio nasce no estado de Minas Gerais com o nome de rio Preto, passando para Itabapoana após a foz do rio Verde, um de seus afluentes. Após confluência com o ribeirão das Onças, segue até a sua foz no Oceano Atlântico. Sua bacia abrange uma área de 1.507,3 km². Apesar de possuir dominialidade federal, a maioria de seus

afluentes pela margem direita é de domínio estadual (RT07 - Diagnóstico do Perhi-RJ, INEA, 2014).

O território fluminense possui importantes rios de domínio exclusivamente estadual, como o rio Guandu, Guandu-Mirim, da Guarda, São João, Macaé, Iguçu/Sarapuí e Macabu.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) Guandu faz a captação e tratamento de 43 m³/s (Cedae) de água para o abastecimento público e atende cerca de 8,6 milhões de pessoas da porção oeste da RMRJ (PERHI-RJ, INEA, 2014). Essas áreas densamente povoadas, são abastecidas pelo rio Paraíba do Sul graças a transposição existente que aumenta a vazão do rio Guandu e não possuem mananciais capazes de atender a sua demanda hídrica. Essa transposição é composta por um conjunto de estruturas que inclui reservatórios, usinas hidrelétricas e estações elevatórias (AMBROSIO; FORMIGA-JOHNSSON, 2017). Devido ao compartilhamento do rio Paraíba do Sul com os estados de São Paulo e Minas Gerais, que também utilizam seus recursos para o abastecimento da população, a gestão integrada é essencial entre as bacias, a fim de garantir o atendimento das demandas hídricas de toda a população.

Apesar de sua importância para o abastecimento da população, as condições sanitárias na bacia do rio Guandu apontam grau de comprometimento elevado quanto à qualidade das águas, após a confluência dos rios Queimados, Poços e Ipiranga, muito poluídos, que estão à montante da captação da ETA Guandu (AGEVAP, 2017). Isso já provocou transtornos no tratamento de água devido à eutrofização do manancial, agravado pelo surgimento de geosmina. Estudos estão sendo desenvolvidos no sentido de contornar este grave problema, que só se resolverá definitivamente com o tratamento dos esgotos daquelas bacias, transposição ou a transferência da captação para um trecho do Guandu mais a montante.

Em menores proporções, o abastecimento da porção oeste da RMRJ é complementado pelos sistemas Lajes e Acari (este último, sofre redução em períodos de estiagem e chega a ¼ da vazão normal) e outras pequenas captações isoladas. Logo, fica evidente a interdependência entre as bacias do Guandu e do Paraíba do Sul.

Ainda sobre a região do rio Guandu (RH-II), essa possui situação crítica quanto ao balanço hídrico, com o comprometimento de 73,6% da vazão disponível (PERHI-RJ, INEA, 2014). O comprometimento hídrico também é elevado na RH-III (Médio Paraíba do Sul) e na RH-VIII (Macaé e das Ostras), onde há valores mais críticos em termos de quantidade, qualidade e disponibilidade de água (PERHI-RJ, INEA, 2014).

A respeito do consumo médio *per capita* de água, o ERJ, historicamente, se destaca pelos elevados índices quando comparado à média nacional e demais estados (SNIS, 2020). Tal situação pode ser justificada por fatores climáticos e pelos baixos índices de medição, ou seja, parte dos volumes consumidos não são estimados. Somado a esse fato, o ERJ é conhecido

mundialmente pelo turismo, onde a população flutuante não é contabilizada nas estimativas dos índices, superestimando o consumo *per capita* da população fluminense. Outros fatos relevantes que podem comprometer a disponibilidade hídrica são as perdas de água no tratamento e na distribuição, provocadas principalmente pelo excesso de pressão, o envelhecimento das tubulações, a qualidade dos materiais utilizados, o desperdício de águas de lavagem dos filtros das ETAs, a falta de qualificação da mão de obra construtiva ou ausência de programas de monitoramento de perdas, dentre outros fatores. No ERJ, os índices de perdas de água na distribuição chegam a 41%, valores superiores à média nacional, que é de 39,2% (SNIS, 2020).

Sobre o esgotamento sanitário, o índice de atendimento é de cerca de 73% dos esgotos coletados, sendo 42% o índice dos esgotos tratados (PERHI-RJ, INEA, 2014). A falta de infraestrutura sanitária interfere diretamente na qualidade da água superficial e subterrânea, principalmente em regiões mais urbanizadas, como a RMRJ. Como exemplo, em 2019, na RH-V, que abrange parte da RMRJ, cerca de 45% dos pontos de monitoramento apresentaram qualidade de água classificada como muito ruim e 41% como ruim, segundo o índice de qualidade da água (INEA, 2019).

Em relação aos resíduos sólidos, estima-se que o ERJ gere cerca de 16.970 t/dia (1kg/hab.), sendo que grande parte desses têm recebido destinação final ambientalmente adequada (PERS, 2013). Entretanto, a coleta seletiva no estado ainda tem pouca adesão, pois cerca de 50% dos municípios a realizam e apenas cerca de 5,24 t são recicladas diariamente (CEPERJ, 2020). Além disso, a presença de lixões, mesmo que desativados, impacta na qualidade da água devido à geração de chorume e à poluição difusa.

Assim, tanto a falta de esgotamento sanitário quanto a má gestão de resíduos sólidos ocasionam poluição nos recursos hídricos e, conseqüentemente, têm potencial de inviabilizar fontes de abastecimento de água devido às dificuldades técnicas e/ou econômicas para tratamento da água. A redução da oferta hídrica ocasionada pela má qualidade das águas ressalta ainda mais a vulnerabilidade dos mananciais.

Por outro lado, a atualização do marco legal do saneamento (Lei Federal nº 14.026/2020) e o leilão da Cedae (Edital de concorrência internacional nº 01/2020) trouxeram expectativas para se atingir a universalização dentro do prazo estipulado.

No ERJ, particularmente, a concessão deste serviço público à iniciativa privada poderá trazer um novo momento para o setor, uma vez que a expectativa de investimentos no abastecimento público e no esgotamento sanitário é elevada. Em abril e dezembro de 2021 ocorreram os leilões de concessão da Cedae, que foi dividida em quatro blocos, englobando um conjunto de municípios para a prestação regionalizada dos serviços de saneamento, que se

juntarão aos 28 municípios já concedidos ou que já faziam parte de um consórcio, como no caso da região dos Lagos. São eles:

- Bloco 1: Aperibé, Cachoeiras de Macacu, Cambuci, Cantagalo, Casimiro de Abreu (distrito de Barra de São João), Cordeiro, Duas Barras, Itaboraí, Itaocara, Magé, Maricá (somente abastecimento de água), Miracema, Rio Bonito, Rio de Janeiro (zona sul), São Francisco de Itabapoana, São Gonçalo, São Sebastião do Alto, Saquarema (distrito de Sampaio Correia) e Tanguá;
- Bloco 2: Miguel Pereira, Paty do Alferes e Rio de Janeiro (Camorim, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia (Jacarepaguá), Gardênia Azul, Anil, Grumari, Itanhangá, Jacarepaguá, Joá, Pechincha, Recreio dos Bandeirantes, Tanque, Taquara, Vargem Grande, Vargem Pequena e imediações);
- Bloco 3: Rio de Janeiro (Área de Planejamento 5 e somente abastecimento de água), Bom Jardim, Bom Jesus do Itabapoana, Carapebus, Carmo, Itatiaia, Macuco, Natividade, Rio das Ostras, São Fidélis, São José de Ubá, Sapucaia, Sumidouro, Trajano de Moraes e Vassouras.
- Bloco 4: Belford Roxo, Duque de Caxias, Japeri, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro (bairros do centro e da zona norte) e São João de Meriti (somente abastecimento de água).

Os blocos 1 e 4 foram arrematados pelo consórcio Aegea, o bloco 2 pelo consórcio Iguá Projetos e o bloco 3 foi vencido pelo grupo Águas do Brasil. A concessão refere-se aos serviços de distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto. Ressalta-se que a captação e o tratamento de água continuarão sob a responsabilidade da Cedae.

Os leilões dos 4 blocos renderam cerca de R\$ 24,8 bilhões para os cofres públicos. Dentre os investimentos previstos para os blocos 1 e 4, R\$ 2,9 bilhões estão destinados para a Bacia do Rio Guandu e R\$ 2,6 bilhões para a despoluição da Baía de Guanabara. O complexo lagunar da Barra da Tijuca irá receber R\$ 250 milhões (AEGEA, 2022).

O bloco 2 contará com investimentos estimados em R\$ 2,7 bilhões, além do pagamento de mais de R\$ 8 bilhões a título de outorga (fixa e variável) (IGUÁ, 2021).

O investimento no bloco 3 será de R\$ 4,7 bilhões para universalizar os serviços nos 21 municípios. Além disso, R\$ 13,6 bilhões serão utilizados para garantir a operação e manutenção do sistema durante os próximos 35 anos. Também estão previstos investimentos de R\$ 1,1 bilhão nos cinco primeiros anos para reduzir a poluição na bacia do Rio Guandu. Outros R\$ 354 milhões serão usados em favelas não urbanizadas na Zona Oeste do Rio (Secretaria de Estado da Casa Civil).

A modelagem da concessão, conforme apresentação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) abrangeu apenas os municípios atendidos pela Cedae (64 dos 92 municípios do estado), que foram divididos em quatro blocos. Por conta disso, não foram considerados todos os municípios do estado. É importante também destacar que na ocasião da publicação do edital para a concessão dos serviços de água e esgoto da Cedae, em dezembro de 2020, apenas 35 dos 64 municípios originais previstos na modelagem aderiram

ao modelo. Ao final, 49 municípios (incluindo a capital do estado) aderiram ao modelo, e foram distribuídos nos 4 blocos do leilão (GONÇALVES, 2021).

Entretanto, o edital da concessão da Cedae deixou lacunas quanto à mensuração de indicadores e metas a serem atingidas para as áreas irregulares, divididas em áreas urbanizadas e não urbanizadas: as áreas urbanizadas são aquelas que receberam melhorias de infraestrutura. As áreas não urbanizadas são aquelas em que ainda não houve investimentos em urbanização, enquanto as áreas irregulares urbanizadas estão nas mesmas condições das demais áreas urbanas do município na quantificação das metas. Conforme consta no Edital de Concessão, os investimentos previstos nas áreas irregulares não urbanizadas não serão quantificados nos indicadores e nas metas de universalização. Logo, as lacunas do marco do saneamento precisam ser debatidas e preenchidas a fim de fomentar a segurança hídrica (AGEVAP, 2021).

2.1.1 Porção Leste da Baía de Guanabara

A região Leste da Baía de Guanabara apresenta notáveis problemas quanto à disponibilidade hídrica, e, conseqüentemente, ao atendimento de água potável para a população. Para esta região, é previsto estudo específico em atendimento ao Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre o Ministério Público Estadual, o estado do Rio de Janeiro, a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade, o Instituto Estadual do Ambiente e a Petróleo Brasileiro S/A. Este TAC determina a identificação das demandas hídricas, atuais e futuras, necessárias para o abastecimento da porção Leste da Baía de Guanabara e das possíveis alternativas locais e tecnológicas para o seu suprimento. Por esta razão, esta área é destacada no presente item, bem como a Barragem de Guapiaçu, cuja implantação deve constar no rol de alternativas a serem avaliadas, conforme disposto no TAC, juntamente com outras possíveis alternativas de aumento da disponibilidade hídrica.

Esta região é atendida principalmente pelo Sistema Imunana-Laranjal, que abastece os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Maricá e Rio de Janeiro (Ilha de Paquetá), abastecendo aproximadamente 1,7 milhões de pessoas (AGEVAP, 2020). A captação do sistema ocorre por meio de uma elevatória de água bruta no Canal de Imunana, que conecta o rio Macacu, localizado no município de Guapimirim, aos rios Suruí, Roncador, Caceribú e Pendotiba, também presentes no entorno. Porém, estes são corpos hídricos de menor porte. Procurando alternativas para o abastecimento da população, a Cedae realizou estudos para implementar reservatórios nos córregos Iconha, Soarinho e Guapiaçu, porém o projeto não foi considerado viável devido ao elevado número de moradores que seriam realocados e à pequena reserva para épocas de estiagem, além de outros problemas apontados no EIA do projeto.

A elevatória do Canal de Imunana abastece 4 ETAs: a principal, ETA Laranjal, localizada no município de São Gonçalo e segunda maior ETA do ERJ; e as ETAs Porto das Caixas, Marambaia e Manilha. O abastecimento da região ainda é complementado por captações isoladas, muitas vezes não outorgadas e realizadas informalmente, principalmente em Maricá.

Geralmente são poços rasos que em épocas de estiagem não apresentam disponibilidade de água, além de apresentarem potenciais riscos de contaminação.

Importante considerar que na porção Leste da RH-V existem dois importantes Sistemas Lagunares, que são duas ou mais lagunas/lagoas interligadas. São eles: Sistema Lagunar de Itaipu-Piratininga e de Maricá-Guarapina, localizados em Niterói e em Maricá, respectivamente (AGEVAP, 2021). As áreas no entorno desses sistemas merecem atenção especial por apresentarem uma maior preocupação quanto à disponibilidade hídrica, além de forte especulação imobiliária e crescimento populacional. Maricá, por exemplo, apresentou taxas de crescimento de 5,21% a.a. nos anos 2000-2010, muito acima da média estadual, de 1,06% (PREFEITURA DE MARICÁ, 2021).

Porém, o crescimento populacional elevado não está previsto apenas no entorno dos sistemas lagunares. Devido à implantação de novos empreendimentos na área, como o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj) em Itaboraí, existe a previsão para um maior crescimento populacional na porção Leste da Baía de Guanabara que o dos últimos anos, o que irá agravar ainda mais situação de pouca disponibilidade hídrica.

De acordo com o diagnóstico da Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá o índice de *Water Exploitation Index* (WEI) para as UHPs da parte Leste da RH-V indica a situação como “crítica” e “muito crítica”, mesmo nas regiões mais próximas ao Sistema Imunana-Laranjal (AGEVAP, 2020). Outra característica do abastecimento dessa região é o baixo nível de segurança hídrica e de episódios de estiagens prolongadas que ocorreram nos últimos anos (PERHI-RJ, INEA, 2014).

A demanda hídrica estimada para a região Leste da RH-V é de aproximadamente 7,7 m³/s, sendo a maior parte correspondente à demanda do abastecimento público (AGEVAP, 2020). Considerando o crescimento populacional da região, foi projetada a demanda total, para horizonte de longo prazo (2045) para quatro cenários, concebidos a partir de dois eixos estruturantes: socioeconômicos relacionados ao comportamento predominante do ambiente econômico, que por sua vez, tem reflexos no desenvolvimento social da região; e institucionais relacionados à gestão do território. Para os cenários, as demandas projetadas chegaram a 9,7 m³/s, resultando em um incremento de mais de 30% em relação à demanda atual (AGEVAP, 2020). Portanto, é extremamente necessária a verificação de novas alternativas de abastecimento para a região Leste da Baía de Guanabara.

2.1.1.1 Alternativas de infraestrutura hídrica

O Perhi-RJ (2014) avaliou quatro alternativas para aumento da disponibilidade hídrica estabelecendo um raio de 100 km do “centro de consumo” da região de distribuição do lado Leste da Baía de Guanabara, adotando como alternativa prioritária um sistema de Barragens no

rio Guapiaçu e como alternativa complementar uma captação na Lagoa Juturnaíba. Conforme citado, está previsto o levantamento e a análise de alternativas locais de aumento da disponibilidade hídrica para a porção Leste da Baía de Guanabara, dentre as quais, pode-se citar a Represa de Juturnaíba, a ETA Novo Guandu, o Túnel-Canal Taquaril, e outras a serem estudadas. Dentre as alternativas, destaca-se a barragem de Guapiaçu, sendo apresentados mais detalhes a seguir.

Barragem de Guapiaçu

De acordo com a Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB, 2014), em seu “Relatório sobre a proposta de construção da barragem no Rio Guapiaçu Cachoeiras de Macacu”, o Projeto Macacu (PM), elaborado pela Universidade Federal Fluminense (UFF, 2010), é uma ação estratégica de planejamento e uso dos recursos hídricos das bacias que compõem a região leste da Baía de Guanabara. Além disso, está relacionado ao contexto de implantação do Comperj, e à crescente demanda de água para abastecimento da população dos municípios de Itaboraí, São Gonçalo, Niterói, Tanguá, Rio Bonito, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

No seu planejamento, o PM destaca cinco eixos barráveis (alternativas) para a formação de reservatórios de regularização hídrica; destes, quatro estavam previstos em estudos anteriores. Sendo que o quinto eixo, denominado de eixo Guapiaçu Jusante, foi proposto no âmbito do Projeto Macacu, e é o maior em barramento e capacidade dentre os demais.

Para solucionar o déficit de 4,65 m³/s, o Projeto Macacu propôs, além da barragem, a construção de um canal de interligação entre os rios Caceribu e Macacu, com vazão de transposição de 1,44 m³/s (UFF, 2010).

Além dos impactos previstos nas esferas ambiental, social e econômico, a intervenção proposta resultaria em aumento de cerca de 5,0 m³/s de vazão, que seria insuficiente para o Sistema Imunana-Laranjal atender ao déficit de abastecimento populacional, estimado em mais 7 m³/s na projeção de 2030.

2.2 Vulnerabilidades hídricas e eventos hidrológicos extremos

A ocupação das áreas verdes, em função do crescimento populacional e o intenso processo de urbanização, agrava a vulnerabilidade hídrica do estado, pois os processos de ocupação desordenada não foram acompanhados pela proteção dos recursos hídricos e seus ecossistemas associados, acarretando o aumento da exposição do solo. No ERJ, foi constatada a ausência generalizada de florestas e outras formas de vegetação nas áreas de preservação permanente (APPs) e Faixas Marginais de Proteção (FMPs). Nas áreas dos maiores rios e reservatórios observou-se que as APPs possuem menos de 10% de seus limites com florestas (INEA, 2018).

No ERJ, existem 19 Unidades de Conservação (UCs) federais, sendo 11 de Proteção Integral e 8 de Uso Sustentável; e 39 UCs estaduais, sendo 24 de Proteção Integral e 15 de Uso Sustentável. Adicionalmente, existem mais de 300 Unidades de Conservação municipais (GEOINEA, 2022). Apesar do grande número de UCs, a vegetação natural está em estado avançado de degradação no estado. A degradação de áreas verdes decorre de uma gestão territorial (uso e ocupação da terra) que não se articula com a gestão ambiental, levando à ocupação dessas áreas. As áreas vegetadas sofrem com a pressão da urbanização de entorno, especialmente por aglomerados subnormais, que comprometem a segurança hídrica, sendo expressivo seu número, principalmente na RMRJ.

Outro ponto de destaque são as Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais (AIPMs). O Inea, através da Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas, estabeleceu uma metodologia de delimitação de áreas de interesse de proteção e recuperação de Mananciais Estratégicos do estado do Rio de Janeiro com vistas a subsidiar o planejamento e o ordenamento territorial com a finalidade de promover a segurança hídrica. Na Nota Técnica GEGET/Dibape/Inea nº 01/2020, que atualizou a Nota Técnica Coget/Dibape/Inea nº 01/2018, ampliou o número de AIPMs de 199 para 514, distribuídos nas Regiões Hidrográficas (RHs) que abastecem sedes urbanas, distritos e localidades dos 92 municípios.

Destaca-se também a Resolução CERHI-RJ nº 250/2021, que considera os conteúdos dessas notas técnicas e altera os anexos da Resolução CERHI nº 218/2019¹, para atualizar os mapas das AIPMs e das Áreas Prioritárias para Restauração Florestal – ARPF. Apresenta também critérios mais claros para priorização e seleção de AIPMs para implantação de projetos, considerando nível de segurança hídrica, pressões sobre os recursos hídricos e/ou balanço hídrico.

Algumas AIPMs sofrem influência da pressão antrópica, agravando assim a situação da disponibilidade hídrica para os sistemas de abastecimentos que dependem desses mananciais, como as do Sistema Imunana-Laranjal e do Sistema de Acari, localizados na RH-V. Nas AIPMs, o Índice de Pressão sobre os Mananciais, que expressa as áreas prioritárias para restauração florestal, considerando a maior fragilidade ambiental dos recursos hídricos (degradação das APPs e suscetibilidade à erosão) e do grau de estresse hídrico dos mananciais (relação entre disponibilidade de água e demanda) é classificado como muito alto em alguns pontos do ERJ. O índice está associado à análise das limitações e pressões antrópicas sobre os recursos hídricos, sendo evidenciada a pressão antrópica na bacia hidrográfica do rio Macacu (Sistema Imunana-Laranjal). A RH-II (Guandu) apresentou 79,75% da área total das AIPMs em condição de alta a

¹ A Resolução CERHI nº 218/2019 estabelece diretrizes para o planejamento, implementação, monitoramento e avaliação das iniciativas para delimitação de áreas prioritárias para recuperação florestal (ARPF) em áreas de interesse para proteção e recuperação de mananciais (AIPM) para abastecimento público no estado do Rio de Janeiro.

muito alta criticidade em relação à pressão sobre os mananciais (INEA, 2018). Em 74,31% da RH-IV (Piabanha) foram observados índices de alta a muito alta criticidade em relação à pressão sobre os mananciais (INEA, 2018) e isso se deve aos aspectos físicos locais, que proporcionam grande quantidade de áreas suscetíveis à erosão.

Com relação às Áreas de Preservação Permanente (APPs), os rios Paraíba do Sul, Guandu, Muriaé, Pomba, Grande e Dois Rios e o Reservatório de Funil apresentam menos de 10% de vegetação nativa e, somente o reservatório de Lajes apresenta bom percentual de vegetação nativa (81,7%) (INEA, 2018). Esses valores indicam que ações como a restauração e recuperação florestal são essenciais para a promoção e o aumento da segurança hídrica no ERJ.

Outro fator que compromete a segurança hídrica no ERJ é a alta ocorrência de eventos hidrológicos extremos que envolvem secas, inundações e acidentes ambientais. No que tange aos eventos extremos de precipitação, destaca-se a ocorrência crítica de inundações e deslizamentos de encostas nos períodos chuvosos, e o desabastecimento em épocas de estiagens/secas, fenômenos que contribuem para a insegurança hídrica. O ERJ acumula um longo histórico de ocorrências de desastres naturais relacionados, principalmente, aos eventos extremos de chuvas, que causam inundações e deslizamentos. Como exemplo, evidencia-se as inundações ocorridas na Região Serrana (anos de 1999 a 2000; 2011 e 2022), nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis e os deslizamentos em Angra dos Reis em 2009, Niterói em 2010 e Região Serrana em 2011 e 2022. Além do mais, 53,9% do ERJ está classificado com o nível máximo de risco à suscetibilidade a deslizamentos (IBGE, 2019).

Além de eventos de intensa precipitação, episódios de estiagens também são frequentes. Com relação aos eventos de estiagem, destaca-se que a bacia do Paraíba do Sul passou por uma seca severa, que teve início em 2014 e se prolongou até 2016. Tal evento afetou substancialmente a oferta hídrica do rio Paraíba do Sul e, conseqüentemente, as águas transpostas para a bacia do rio Guandu. O rio Paraíba do Sul, principal rio abastecedor do ERJ tem seu regime hidráulico dependente de um conjunto de reservatórios em São Paulo, onde o principal é o reservatório de Paraibuna, o qual corresponde a 60% do reservatório equivalente, chamado de “caixa d’água” do ERJ. Em fevereiro de 2015, o seu volume chegou a “-0,64%”, ou seja, correspondendo ao início do volume morto (cerca de 45% do volume total do reservatório), valor nunca ocorrido antes (CEIVAP, 2021).

Em relação aos dados de inundações, extraídos do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (ANA, 2013), que reúne informações sobre a ocorrência das inundações no país, o ERJ apresenta média à alta vulnerabilidade, sendo a RH-V (Baía de Guanabara) e RH-IX (Baixo Paraíba do Sul) as que apresentam maiores vulnerabilidades à inundação. Complementarmente, a RH-IX é a mais suscetível à eventos de seca (SNIRH, 2015). A vulnerabilidade a inundações muitas vezes está ligada à ocupação desordenada de áreas naturalmente suscetíveis (como margens de rios, encostas íngremes).

Por fim, outro aspecto a ser mencionado quanto às vulnerabilidades hídricas são os acidentes com produtos perigosos que podem causar impactos nos corpos d'água, tanto por fontes móveis como por fontes fixas. Ao levar em consideração a produção de petróleo no estado, as inúmeras indústrias localizadas na região e o fluxo de veículos por importantes rodovias (como a BR 101), assim como por dutos e aquedutos, é notável a vulnerabilidade do estado a esse tipo de acidente.

Assim, considerando aspectos socioeconômicos, físicos e bióticos, é possível inferir em um primeiro momento, que os eventos hidrológicos extremos, assim como os acidentes ambientais, oferecem riscos à segurança hídrica do ERJ. Por esse motivo, é imprescindível um estudo mais detalhado, que envolva levantamento e atualização dos dados existentes, diagnóstico e prognóstico que inclua a identificação de problemas e possíveis soluções, estejam estas em fase de planejamento ou implementação, e a proposição de novas soluções para minimizar e mitigar os riscos.

2.3 Gestão de recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro

A Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei 3.239/99, de 02 de agosto de 1999) que criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou a Constituição estadual em seu artigo 261, parágrafo 1º e inciso VII, define em seu Artigo 5º do Capítulo IV os seguintes instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos :

- Plano Estadual de Recursos Hídricos (Perhi-RJ);
- Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (Prohidro);
- Planos de Bacia Hidrográfica (PBHs);
- Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;
- Outorga do direito de uso dos recursos hídricos;
- Cobrança aos usuários, pelo uso dos recursos hídricos; e
- Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (Seirhi).

A Política Estadual de Recursos Hídricos estabelece que o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Perhi-RJ) será atualizado no máximo a cada 4 (quatro) anos, contemplando os interesses e necessidades das bacias hidrográficas e considerando as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao desenvolvimento do Estado e à Política Estadual de Recursos Hídricos.

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro (Perhi-RJ), foi elaborado seguindo as Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos. É composto de estudos de diagnóstico da situação dos recursos hídricos, caracterização ambiental, estabelecimento de cenários prospectivos, bem como programas, ações e plano de

investimentos de curto, médio e longo prazos, e foi aprovado em 19 de fevereiro de 2014, em conformidade com o Art. 1º da Resolução Cerhi-RJ nº 117.

O Perhi-RJ é composto por sete temas estratégicos acerca da gestão das águas do Estado, que nortearam a sua elaboração; e tem horizonte de planejamento até 2030, com um conjunto de 39 programas, projetos e ações, que para serem desenvolvidos demandariam um volume de investimento da ordem de R\$ 16 bilhões.

Decorridos oito anos após a aprovação do Perhi-RJ muitos fatos novos e outros ainda recorrentes de maior ou menor relevância têm contribuído para o aumento da insegurança hídrica no ERJ, dentre os quais se destacam:

- a) A vulnerabilidade no sistema de abastecimento, que é dependente das águas do rio Paraíba do Sul;
- b) A efetivação da transposição de águas do sistema Paraíba do Sul para o sistema Cantareira;
- c) A polêmica envolvendo a implantação da barragem do rio Guapiaçu;
- d) Carência de tratamento dos esgotos sanitários dos municípios, bem como de efluentes industriais e resíduos sólidos domiciliares com a conseqüente poluição de mananciais que afetam o abastecimento de água como a dos rios que compõem o Sistema Guandu;
- e) A lentidão no combate às perdas de água;
- f) A intensificação da frequência de ocorrência de eventos extremos, como a ocorrência de enchentes e secas em um mesmo ano, a exemplo da RH-IX.

A Política Estadual de Recursos Hídricos prevê, também, a gestão descentralizada e participativa através dos Comitês de bacias, tendo como a unidade de gerenciamento de recursos hídricos a bacia ou Região Hidrográfica (RH). O ERJ possui CBHs estaduais instituídos em suas nove RHs:

- Na RH I – Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande;
- Na RH II – Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Guandu;
- Na RH III – Comitê Médio Paraíba do Sul;
- Na RH IV – Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piabanha e sub-bacias hidrográficas dos rios Paquequer e Preto;
- Na RH V – Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá;
- Na RH VI – Comitê das Bacias Hidrográficas das Lagoas de Araruama e Saquarema e dos Rios São João e Uma;
- Na RH VII – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Dois Rios;
- Na RH VIII – Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras;

- Na RH IX – Comitê de Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

A Lei Estadual nº 5.639/2010 permitiu ao Inea firmar contratos de gestão com entidades delegatárias de funções de agência de água, indicadas pelos respectivos Comitês de Bacia. Esta legislação permitiu maior celeridade na aplicação dos recursos do Fundrhi, bem como fortalecer os organismos colegiados com a estruturação de secretarias executivas e o apoio técnico para a seleção de projetos benéficos à bacia hidrográfica.

O ERJ possui atualmente duas entidades delegatárias: a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Agevap, criada em 20 de junho de 2002 que atende os CBHs das RHs I, II, III, IV, V, VII e IX; e o consórcio Intermunicipal Lagos São João que os CBHs das RHs VI e VIII.

Vale informar que existe ainda um comitê federal, o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Ceivap criado a partir do Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996 que possui como área de abrangência 184 cidades nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Este CBH tem como Agência de Água a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Agevap, criada em 20 de junho de 2002.

Com o apoio das entidades delegatárias e a ativa participação de usuários, sociedade civil e poder público nos comitês, diversas ações estão sendo implementadas no ERJ para uma melhor gestão e uma maior disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos. Hoje, praticamente todos os instrumentos de gestão estão implementados, alguns de forma mais consolidada (planos, outorga e cobrança) e outros em fase de estruturação (sistema de informação e enquadramento).

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES E PRODUTOS

Este item apresenta a descrição das atividades e dos produtos previstos, incluindo uma síntese das diretrizes e estratégias metodológicas, para a elaboração do Peshi, atualização do Perhi-RJ e estudos de alternativas para o abastecimento hídrico na porção leste da Baía de Guanabara, conforme informações apresentadas no Termo de Referência (TDR). Além disso, esse item também busca destacar a inter-relação e a dependência entre as diferentes atividades e etapas.

As atividades previstas para este projeto estão organizadas em oito fases de desenvolvimento, e cada fase apresenta um ou mais produtos previstos, conforme distribuição no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Fases e produtos previstos

Fases		Produtos	
	Mobilização e consolidação do Plano de Trabalho	P100	Plano de Trabalho
I	Diagnóstico da situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ	P200	Análise do Conhecimento Existente
		P300	Diagnóstico da situação hídrica do ERJ
		P400	Prognóstico
II	Identificação das problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções	P500	Identificação de problemas e intervenções necessária para o aumento da Segurança Hídrica
III	Elaboração de matriz Problema X Soluções e proposição de estudos, ações e projetos prioritários para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ	P600	Análise de Intervenções para integrar o Peshi
		P610	Oferta Hídrica
		P620	Qualidade Ambiental
		P630	Riscos associados à Água
		P700	Plano de Ações
IV	Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e estimativa do grau de Segurança Hídrica no ERJ	P800	Grau de Segurança Hídrica no ERJ
V	Elaboração de Manual Operacional do Plano (MOP) e monitoramento do grau de Segurança Hídrica no ERJ	P910	MOP
		P920	Monitoramento do grau de Segurança Hídrica do ERJ
VI	Atualização do Perhi-RJ	P1000	Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro – Perhi-RJ
VII	Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara	P1100	Elaboração do Estudo de Abastecimento Hídrico do Leste da Baía De Guanabara
VIII	Plano de Comunicação	P1200	Plano de Comunicação do Peshi

Fonte: adaptado do TDR.

Destaca-se que foi acordado ainda que aprofundamentos metodológicos serão apresentados por meio de Notas Técnicas, as quais são apresentadas para validação das bases de dados e metodologias pela Contratante durante a elaboração dos produtos, conforme necessidade. Dentre as atividades do Cronograma-Físico, Anexo I (a) deste relatório, estão previstas tais validações, as quais devem ocorrer em concordância com o desenvolvimento das atividades dependentes destas. As notas técnicas validadas e consolidadas ao longo do projeto, serão incorporadas nos respectivos produtos.

Os itens a seguir apresentam as atividades das oito fases do estudo e seus respectivos produtos relacionados.

3.1 Mobilização e Consolidação do Plano de Trabalho (P100)

O Plano de Trabalho, presente documento, compreende todas as ações preparatórias para o estudo, incluindo o planejamento técnico e físico de cada etapa, processos

metodológicos, alocação dos profissionais, materiais e recursos tecnológicos. Adicionalmente é apresentado cronograma físico para execução das atividades, além da descrição da atividade de gerenciamento da qualidade e acompanhamento da execução das demais atividades e produtos.

A estruturação deste plano de trabalho foi definida de forma conjunta com a Seas e em acordo com o Termo de Referência, apresentando, além dos itens anteriores, a descrição das atividades e diretrizes (presente item), o cronograma físico (item 0), os produtos propostos (item 0) e a descrição do gerenciamento da qualidade e acompanhamento da execução das atividades e produtos (item 6).

Para elaboração do produto, foram executadas as seguintes atividades:

- Mobilização da equipe técnica;
- Listagem das atividades;
- Formulação e análise das inter-relações e dependência entre atividades;
- Consolidação do plano de trabalho;
- Entrega do plano de trabalho consolidado.

3.2 Fase I - Diagnóstico da situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ

A Fase I tem por objetivo caracterizar a situação hídrica atual do ERJ, o que inclui os aspectos naturais e antrópicos relacionados aos recursos hídricos. Essa fase é composta por três produtos, a saber:

- Análise do Conhecimento Existente (P200);
- Diagnóstico da situação hídrica do ERJ (P300);
- Prognóstico (P400).

Detalhes das atividades previstas para cada produto são apresentados a seguir.

3.2.1 P200 - Análise do Conhecimento Existente

3.2.1.1 Levantamento de documentos e estudos relacionados à segurança hídrica

Para início dessa atividade, a única atividade/produto predecessor é o Plano de Trabalho, que apresenta a estratégia de execução dessa atividade.

Neste produto ocorrerá o levantamento, a análise e sistematização dos documentos e estudos relacionados à segurança hídrica que poderão servir como base para o diagnóstico e para as ações a serem desenvolvidas ao longo do estudo. Os documentos selecionados serão analisados individualmente para identificação de potenciais aplicações ao longo do estudo. Complementarmente, eles serão classificados conforme os pilares do Peshi, subsídios para o Perhi-RJ e/ou para os estudos de alternativas de abastecimento na região Leste da Baía de Guanabara.

A seguir são apresentados os documentos mínimos que serão consultados:

- Agência Nacional de Águas (ANA). Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Caderno Atlântico Sudeste. Brasília: ANA, 2006;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Águas. Brasília: ANA, 2011;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Elaboração de estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas. Brasília: ANA, 2012;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Brasília: ANA, 2014;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Plano de Ações Complementares para a Gestão da Crise Hídrica na Bacia do Paraíba do Sul. Brasília: ANA, 2015;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2017;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2018;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2019;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2020;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH). Brasília: ANA, 2019;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019;
- Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas Água. Brasília: ANA, 2021;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Atlas de Saneamento - Abastecimento de água e esgotamento sanitário. 3ª Ed. Rio de Janeiro, 2021.
- Comitê da Bacia Hidrográfica Guandu (CBH Guandu). Plano de contingência para abastecimento de água. Paraná: DRZ, 2015.
- Costa, Helder. Enchentes no estado do Rio de Janeiro – Uma Abordagem Geral. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001;
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo; Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014;
- Departamento de águas e energia elétrica (Daee). Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. São Paulo, 2013;
- Governo do Estado do Ceará – Secretaria de Recursos Hídricos. Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará (PAE-RH). 2018;
- Governo Federal. Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais (2012-2014);

- Instituto Estadual do Ambiente (Inea). Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Inea, 2014;
- Instituto Estadual do Ambiente (Inea). Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Inea, 2018;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS, 2012;
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA). Brasília: MMA, 2016;
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação;
- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change - AR6. Climate Change 2021, The Physical Science Basis. WGI. WMO. UNEP;
- Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (Pedui). Rio de Janeiro, 2018;
- Planos de Bacias Hidrográficas no Rio de Janeiro;
- Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB;
- Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Rio de Janeiro – ZEE/RJ;
- Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do estado do Rio de Janeiro – ZEEC/RJ.
- Ainda, serão avaliadas as seguintes fontes de informação:
- Legislação pertinente à temática de recursos hídricos;
- Documentos fornecidos complementarmente pela Contratante;
- Artigos da revista Ineana;
- Estudos acadêmicos associados ao escopo do serviço, incluindo as seguintes palavras-chave, minimamente: oferta hídrica, qualidade ambiental e riscos associados à água.

3.2.1.2 Consolidação das informações dos documentos e estudos levantados

Após a atividade de levantamento e sistematização, será realizada a consolidação e análise dos documentos e estudos relevantes ao tema. A partir desta análise, será realizada a sistematização das informações em uma Matriz Bibliográfica, que servirá como uma ferramenta para garantir o acesso a todas as referências levantadas de forma organizada, com foco nos objetivos do estudo e na integração das informações. O Quadro 3.2 apresenta um exemplo da Matriz Bibliográfica. Destaca-se que poderão ser incluídos ou retirados campos de informação desta matriz, conforme necessidade observada ao longo da elaboração do relatório e previamente acordado com a Contratada.

Quadro 3.2 – Matriz bibliográfica para a sistematização dos documentos e estudos levantados na Fase I

Fonte	Documento	Ano	Descrição /Objetivos	Área de abrangência	Escala	Aplicação no estudo	Fase de aplicação	Pilar do Peshi	Aplicado ao Perhi-RJ?	Aplicado aos Estudos alternativos abastecimento BG?
-------	-----------	-----	----------------------	---------------------	--------	---------------------	-------------------	----------------	-----------------------	---

Fonte: *Elaboração própria.*

A Matriz Bibliográfica servirá como um inventário para consultas sistematizadas de referências bibliográficas nacionais e regionais de temáticas relacionadas à Segurança Hídrica, categorizados conforme os pilares do Peshi. Esta ferramenta de busca irá colaborar com a integração dos estudos já realizados com a minimização da sobreposição de informações geradas no estado, além de subsidiar informações para o desenvolvimento das demais etapas do estudo.

Além da Matriz Bibliográfica, que apresenta a junção dos documentos pertinentes de forma concentrada para consulta ao longo da execução do serviço, o produto P200 contará com a análise dessas fontes, indicando sua relevância e em quais produtos serão utilizadas as informações.

3.2.2 P300 - Diagnóstico da situação hídrica do ERJ

O produto P300 contemplará, minimamente, o conteúdo requisitado pelo TDR:

- Caracterização dos aspectos naturais e antrópicos, das restrições e das potencialidades hídricas associadas às demandas atuais para os diversos usos existentes no ERJ;
- Levantamento dos estudos pré-existentes para o ERJ sobre o déficit hídrico e as alternativas locacionais e tecnológicas;
- Diagnóstico sobre o uso do solo, aptidão agrícola e atividades produtivas impactantes aos recursos hídricos do ERJ;
- Diagnóstico quali-quantitativos das fontes superficiais e subterrâneas;
- Estimativa da disponibilidade hídrica e consolidação da base de demandas por usos consuntivos;
- Balanço hídrico para águas superficiais e subterrâneas;
- Mapeamento da rede de monitoramento quali-quantitativa, superficial e subterrânea, existente no ERJ;
- Mapeamento das áreas com maior vulnerabilidade e risco a eventos hidrológicos extremos;
- Mapeamento das áreas vulneráveis à acidentes ambientais que possam causar poluição em mananciais superficiais e aquíferos;
- Proposição de monitoramento quali-quantitativo estratégico com foco na Segurança Hídrica, seguindo os 3 pilares do Prosegh.
- Inventário da infraestrutura hidráulica existente no ERJ (diques, barramentos, ETEs, ETAs, dentre outras);
- Diagnóstico sobre a vulnerabilidade aos eventos hidrológicos extremos e acidentes ambientais;

- Avaliação do saneamento básico do ERJ.

Na caracterização de aspectos relacionados aos recursos hídricos e ao meio ambiente, a diversidade de variáveis e temas que devem ser analisados é significativa, uma vez que a combinação destes domínios atua conjuntamente para explicar as ciências naturais. Complementarmente, os aspectos antrópicos também devem ser caracterizados, dada a sua significativa influência na alteração do ambiente. Não obstante, mesmo com um número tão extenso de domínios influentes, a elaboração de um diagnóstico deve ser realizada tendo em vista o objetivo sólido que se deseja alcançar, para garantir uma abordagem concisa, operacional e assertiva, sem a produção de informações genéricas.

Este item tem como objetivo descrever as atividades que serão utilizadas para caracterização dos aspectos naturais e antrópicos afetos aos recursos hídricos no ERJ. Dentre estes aspectos, têm-se minimamente: análise das restrições e potencialidades hídricas associadas às demandas atuais para os diversos usos existentes; diagnóstico quali-quantitativo de fontes superficiais e subterrâneas; levantamento de dados hidrológicos para o cálculo do balanço hídrico superficial; levantamento de informações sobre a aptidão agrícola em subgrupos de manejo do solo por região; conhecimento da dinâmica demográfica e atividades produtivas de maior impacto para o estado, dentre outras. Estas informações servirão de referência para a elaboração dos cenários, dentro dos horizontes de planejamento.

Além de gerar subsídios para a concepção dos cenários do prognóstico, a análise de todos estes aspectos será realizada objetivando-se subsidiar o desenvolvimento/levantamento de indicadores, para composição do Índice de Segurança Hídrica do ERJ (ISH-RJ); elaboração das ações do Peshi, a atualização do diagnóstico do Perhi-RJ e/ou a os estudos de abastecimento do leste da Baía de Guanabara.

Abaixo são descritas as atividades que serão realizadas para o diagnóstico dos diversos aspectos que possuem influência sobre os recursos hídricos.

3.2.2.1 Análise do material consolidado sobre o déficit hídrico e as alternativas disponíveis

Essa atividade tem por objetivo avaliar as fontes de informação consultadas e apresentadas no produto P200, de forma a identificar e analisar os problemas de abastecimento enfrentados, as causas e as alternativas para subsidiar o apontamento de propostas de solução, contribuindo para a elaboração do produto de “Identificação de problemas e intervenções necessárias para o aumento da Segurança Hídrica” (P500).

3.2.2.2 Caracterização dos limites geográficos da área de estudo

Serão levantadas bases de dados contendo os recortes e limites do ERJ e dos municípios, bem como das Regiões Hidrográficas (RH) e das Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) para a caracterização do diagnóstico.

Assim, antes do início das demais atividades do diagnóstico, as quais são dependentes dos recortes para quantificações e análises, serão propostos os recortes e definidas as fontes de informações a serem utilizadas no estudo. Serão encaminhadas Notas Técnicas para validação da Contratante. Essa definição também possui importância para a definição do Índice de Segurança Hídrica do ERJ, a ser proposto na Fase IV.

Ressalta-se que a caracterização relacionada aos estudos de alternativas para o abastecimento hídrico da porção leste da Baía de Guanabara será realizada considerando um recorte espacial mais detalhado dado o seu caráter local.

3.2.2.3 Caracterização de aspectos físicos e bióticos

Para caracterização dos aspectos físicos e bióticos, as informações serão levantadas de diversas fontes de dados, priorizando dados georreferenciados, de modo a identificar as regiões com possíveis situações de estresse ambiental. De forma que no ERJ estão inseridas bacias interestaduais (como a bacia do rio Paraíba do Sul, que abrange os estados de SP, MG e RJ, e do rio Itabapoana, que abrange os estados de MG, RJ e ES), as análises dos aspectos naturais não se limitarão aos limites político-administrativos do ERJ, considerando, também, aspectos relacionados aos estados vizinhos.

Serão considerados os seguintes aspectos físicos e bióticos:

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Pedologia;
- Cobertura vegetal;
- Hidrogeologia;
- Clima;
- Hidrografia.

Cada um desses subitens trará uma visão macro das informações necessárias para estudos posteriores referentes à gestão e manutenção dos recursos ambientais do ERJ. Para tornar a caracterização dos aspectos naturais de forma clara serão elaboradas tabelas, gráficos e mapas da região.

A caracterização dos aspectos físicos e bióticos contribuirá para a identificação de problemas relacionados à oferta hídrica, qualidade ambiental e riscos associados à água e para a proposição de ações/intervenções para melhoria da segurança hídrica.

3.2.2.4 Caracterização do uso e ocupação da terra

A atividade de caracterização do uso e ocupação da terra trata-se tanto de uma análise do meio físico quanto do meio socioeconômico, através da identificação de áreas com intervenção antrópica (edificações, áreas de atividades agropecuárias etc.).

A análise do uso e ocupação da terra objetiva verificar sua influência sobre os recursos hídricos e, posteriormente, orientar a análise dos usos múltiplos das águas. A ocupação da terra desempenha grande influência no escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade e a disponibilidade da água. Com isto, a caracterização do uso da terra avaliará a distribuição de florestas no território, considerando os aspectos históricos e físico-geográficos particulares da região. Neste contexto, também serão avaliadas as consequências do desmatamento na qualidade e disponibilidade hídrica.

Esta análise utilizará o mapeamento do uso e ocupação da terra existente, como meio de averiguar a espacialização dos usos e a sua relação com os diversos rebatimentos territoriais. Assim, complementarmente à utilização do mapeamento serão levantados e caracterizados os diversos fatores que atuam na conservação do solo e na sua relação com a qualidade e produção de água. Preliminarmente, prevê-se a identificação dos seguintes elementos: (i) identificação de áreas degradadas; (ii) tendências de expansão e conturbação manifestadas; (iii) estrutura fundiária existente, relacionando-a aos padrões agropecuários vigentes; (iv) identificação das terras destinadas à agricultura irrigada; (v) açudes que abastecem sistemas de distribuição de água; (vi) problemas ambientais e pressões exercidas nas áreas de preservação permanente (APP); (vii) áreas especiais; (viii) parcelamento do solo; (ix) infraestrutura, serviços públicos de circulação, saneamento, energia, comunicações, entre outros.

Serão também analisadas as áreas de proteção ambiental: serão levantados os dados de unidade de conservação (localização, categoria, decreto de criação, órgão gestor responsável, situação atual e outras), de áreas de nascentes, faixas marginais de proteção prioritárias e de recargas de aquíferos prioritários para a restauração ambiental. A partir dessa análise poderão ser identificadas áreas prioritárias para conservação, com indicação ou não de novas unidade de conservações. Ressalta-se que na inexistência de estudos pretéritos serão propostas diretrizes para sua elaboração futura. Estas áreas são essenciais à garantia e incremento da segurança hídrica em médio e longo prazo.

Para definição das APPs se utilizará o “mapeamento das Áreas de Preservação Permanente de Nascente do estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000”, elaborado pelo Coget/Dibape/Inea em 2016. Esta base delimita as APPs de nascente do ERJ, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012 e a Resolução Estadual Inea nº 93/2014. As APPs foram delimitadas a partir do trecho de drenagem da Base Cartográfica 1:25.000 IBGE/SEA. Já as APPs de topo de morro do ERJ foram delimitadas a partir de modelo digital de elevação (MDE), feito com os dados da Base Cartográfica 1:25.000 IBGE/SEA (curvas de nível e pontos cotados).

Neste contexto, serão consideradas APPs de topo de morro as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação à base, de morros, montes, montanhas e serras com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°. Também, quando disponíveis, serão utilizadas imagens da Embrapa para

as análises de ocupação do solo e dados em escala de microbacias para localidades rurais disponibilizadas pela Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do estado do Rio de Janeiro (Seappa-RJ).

O levantamento das Reservas Legais (RL) será realizado por meio do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2021), o qual permite o acesso aos dados georreferenciados dos imóveis rurais inseridos no CAR. Esta base de dados, além dos limites das áreas de RL, traz informações referentes às APPs, usos restritos, remanescentes de florestas e das áreas consolidadas.

Para a análise das pressões exercidas nas APPs, será observada a relação existente entre o mapeamento do uso da terra existente e seus usos antrópicos presentes nas APPs. Este enfoque também observará as forças tendenciais identificadas na análise da ocupação do uso da terra.

Os dados referentes às aptidões agrícolas da região serão definidos por meio das informações contidas em órgãos municipais, estadual, visando a caracterização de regiões onde possam interferir as dinâmicas ambientais, promovendo um espectro de possíveis zonas de sobreutilização dos recursos naturais e identificando o potencial produtivo das terras.

Além dos elementos supracitados, poderão ser incorporados ao levantamento e análise outros que assim se façam convenientes para leitura do processo de uso e ocupação da terra, na sua inter-relação com os recursos hídricos. Sempre que pertinente, as áreas identificadas e cartografadas serão quantificadas e expressas em tabelas, indicando a área de ocorrência e respectivos percentuais em relação à área total, RHs e/ou por sub-bacia, UHP e municípios.

Assim como a caracterização dos aspectos físicos e bióticos, a análise do uso e ocupação da terra contribuirá para a identificação de problemas e para a proposição de ações/intervenções para melhoria da segurança hídrica. Além disso, a análise temporal do uso e ocupação da terra contribui para entender as tendências de crescimento do ERJ para concepção dos cenários.

3.2.2.5 Caracterização dos aspectos socioeconômicos

A caracterização dos aspectos socioeconômicos contempla tanto a dinâmica demográfica quanto as atividades econômicas, que podem estar relacionados a problemas de segurança hídrica.

Para os dados de dinâmica demográfica do ERJ os estudos serão sobretudo referentes às séries estatísticas fornecidas pelo IBGE, tais como os Censos Demográficos (1980, 1991, 2000 e 2010) e Censo Agropecuário (2006, 2017), para análise de indicadores que permitam o entendimento da bacia em estudo. Os dados serão organizados por municípios, representados por sua respectiva UHP e RH e comparados com os valores nacionais equivalentes. Inclusive,

serão identificados os aglomerados subnormais a partir de dados publicados pelo IBGE, prefeituras, estudos técnicos e científicos e informações de instituições ligadas à área. Adicionalmente na caracterização da dinâmica demográfica, serão avaliados os impactos da população flutuante e temporária na demanda de água do ERJ.

Serão identificadas as atividades econômicas, com avaliação das atividades produtivas impactantes no uso de recursos hídricos, de modo a apontar os locais e tipos de uso da água que precisam ter o preço público pelo uso da água majorados e aqueles que podem ser considerados de baixo impacto no balanço hídrico, ainda que com sinergia com outros usos, podendo ser isentos da cobrança pelo uso da água. Para tanto, também deverá ser considerado os principais aglomerados industriais que tenham alto potencial de poluição e os possíveis poluidores difusos (exemplo: irrigação) ou pontuais (exemplo: núcleos urbanos).

A caracterização desses aspectos contribuirá para a concepção dos cenários do prognóstico e para a identificação de problemas de segurança hídrica, como abastecimento humano e industrial.

3.2.2.6 Caracterização do saneamento básico

A análise do saneamento básico do ERJ iniciará através do levantamento de dados dos Atlas Esgotos, Atlas Abastecimento Urbano e Atlas de Vulnerabilidade a Inundações, desenvolvidos pela ANA, Snis, Planos Municipais de Saneamento Básico, concessionárias de saneamento, prefeituras municipais, dados para ICMS Ecológico dentre outros, objetivando o diagnóstico da vulnerabilidade dos corpos hídricos que abastecem as áreas urbanas e rurais do estado.

Caberá ao estudo verificar se as estruturas vigentes estão de acordo com as demandas e disponibilidades hídricas, relacionando assim as informações para cada região do ERJ, possibilitando demonstrar os locais estratégicos para implementação de ferramentas de gestão para intervenções e investimentos, visando a expansão de atendimento e/ou manutenção das redes coletoras de esgoto nesses locais.

Ainda serão avaliados os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), onde serão compiladas as informações existentes, visando um panorama do cenário estadual, apontando lacunas das vertentes abordadas nos planos como: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. A partir desse levantamento, será possível avaliar a relação aos instrumentos de planejamento da gestão de Recursos Hídricos, em especial aos Planos de Bacias.

Com base nas informações coletadas referentes aos sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, poderá ser identificada regiões vulneráveis à contaminação dos aquíferos. Dados sobre drenagem urbana possibilitarão caracterizar as condições dos

sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais e ainda, sua relação com o agravamento da vulnerabilidade a inundações.

Ainda, serão levantadas informações relacionadas às doenças de veiculação hídrica que ocorrem no ERJ.

O saneamento básico será estruturado para a formação de uma base de informações (geodatabase) a nível municipal, de UHP e RH. Serão realizadas análises a partir dos seguintes elementos:

- Sistema de abastecimento de água: caracterização em áreas urbanas e rurais da oferta e qualidade do abastecimento, prestador do serviço, percentual de atendimento da demanda, perdas no sistema de distribuição, consumos médios per capita de água, adequabilidade do manancial de abastecimento, sistemas de abastecimento, estações de tratamento de água, entre outro;
- Sistema de Esgotamento Sanitário: caracterização em áreas urbanas e rurais da oferta e qualidade do esgotamento, prestador do serviço, existência ou não do sistema e o nível de atendimento da população, a existência ou não de tratamento, tipo de tratamento, estações de tratamento de esgoto, emissários submarinos, adequabilidade do corpo receptor dos efluentes sanitários e outros elementos que possam ser considerados relevantes;
- Manejo de águas pluviais: núcleos urbanos que apresentem áreas potencialmente inundáveis (cheias urbanas e/ou inundações ribeirinhas), infraestrutura da macrodrenagem e macrodrenagem de centros urbanos, registros de inundações ou cheias em organismos de defesa civil e outros elementos que possam ser considerados relevantes;
- Manejo de resíduos sólidos: índices de cobertura dos serviços de coleta domiciliares, massa coletada per capita, adequabilidade do sítio de destino final das áreas urbanas, identificação de áreas para deposição dos rejeitos agrícolas, minerais e químicos, entre outros.

Essa atividade também auxiliará na identificação de problemas de segurança hídrica para todos os pilares (oferta hídrica, qualidade ambiental e riscos associados à água), conforme Nota Técnica relativa à atividade de caracterização do saneamento básico e da infraestrutura hidráulica, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante.

3.2.2.7 Inventário da infraestrutura hidráulica do ERJ

Em relação a infraestrutura hidráulica do ERJ, será criado um inventário das infraestruturas existentes, tais como barramentos, diques, além das infraestruturas hidráulicas relacionadas ao saneamento (ETAs e ETEs). Será verificada a segurança das estruturas frente ao risco de interrupção dos serviços, em função de problemas de infraestrutura hídrica, através do mapeamento da situação atual e das condições de segurança das infraestruturas existentes.

Essa atividade auxiliará na identificação de problemas de segurança hídrica e na proposição de alternativas, conforme Nota Técnica relativa à atividade de caracterização do

saneamento básico e da infraestrutura hidráulica, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante.

3.2.2.8 Caracterização e análise das redes de monitoramento

Esta atividade abrange os seguintes pontos:

- Levantamento e mapeamento da rede de monitoramento quali-quantitativa superficial e subterrânea existente no ERJ;
- Identificação de estações de monitoramento que apresentam defasagem temporal na série de dados, como extensas falhas de dados;
- Recomendações sobre a localização ideal para o monitoramento estratégico do ERJ, superficial e subterrâneo, avaliando as deficiências existentes na rede, e a necessidade de ampliação e/ou adequação da rede atual;
- Identificação das estações tidas como estratégicas, de modo a priorizá-las no planejamento, garantindo que as não parem de funcionar mesmo em situações de crise;
- Proposição de estratégias e mecanismos de integração, divulgação e compartilhamento dos dados existentes.

Quanto à localização ideal para o monitoramento estratégico de estações de qualidade da água, será avaliado quão adequada é a distribuição destas, conforme a Resolução nº 909/2013 da ANA, que cria a rede nacional de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

Quanto à adequabilidade e necessidade de ampliação da rede de monitoramento dos corpos hídricos superficiais, será avaliada a rede do Inea, e/ou demais operadores (ANA, Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro – Cedae, LIGHT, CPRM, Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel, Grupo Águas do Brasil, Sae, entre outras), visando aumentar a sinergia de investimentos.

Conforme o Termo de Referência, destaca-se ainda que:

- Rede de monitoramento subterrânea: será verificada a existência de rede privada e/ou pública de monitoramento de aquíferos e recomendados os aquíferos estratégicos a serem monitorados, qualificando-os quanto ao tipo e à frequência de monitoramento.
- Rede de monitoramento superficial: será mapeada a rede de monitoramento quali-quantitativa superficial do ERJ caracterizando as estações de monitoramento quanto à sua finalidade, aos parâmetros medidos, à frequência das medições, ao tipo de tecnologia, dentre outras características que possam ser utilizadas para o adequado conhecimento dos recursos hídricos.

Essa atividade é predecessora das atividades de quantificação e análise dos dados de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e de qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

3.2.2.9 Estimativa de vazões de referência

Após a atividade de caracterização e análise da rede de monitoramento concluída, a estimativa de vazões de referência será realizada a partir de séries históricas de vazão. Sugere-se a seguinte metodologia para a escolha das estações de referência:

1. Levantamento de séries históricas de vazões consistentes com pelo menos 30 anos de dados, porém este critério pode ser alterado em face da disponibilidade de dados;
2. Triagem de séries históricas de vazões segundo a avaliação mínima da ocorrência de extenso e/ou recorrente comportamento inconsistente que eventualmente inviabilize o aproveitamento dos dados pela impossibilidade de correção;
3. Validação do conjunto de estações e séries de vazões consistentes e de sua representatividade em relação à disponibilidade de dados úteis às estimativas de vazões mínimas de referência no ERJ.

A validação e apresentação do conjunto de estações e séries de vazões consistentes observará adicionalmente as Orientações para consistência de dados fluviométricos da ANA (2012).

Para o cálculo das vazões de referência serão adotadas as métricas listadas no Termo de Referência:

- vazões mínimas das médias de sete dias para um tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$);
- vazões com 95% de garantia de ocorrência (Q_{95});
- vazões médias de longo termo; e
- vazões máximas para diferentes tempos de recorrência (10, 25 e 50 anos).

Será apresentada Nota Técnica relativa à atividade de estimativa das vazões de referência para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante.

Para a estimativa das vazões de referência em diferentes períodos de retorno serão avaliadas distribuições de probabilidade adequadas para a inferência de eventos mínimos e o ajuste será validado por testes de aderência. A partir da conclusão dessa atividade, serão calculadas as disponibilidades hídricas, a serem utilizadas no balanço hídrico.

3.2.2.10 Cálculo da disponibilidade hídrica

A disponibilidade hídrica quantitativa superficial será calculada por RH e UHP e sua estimativa têm por base os seguintes limiares de vazão máxima outorgável:

- Em rios de domínio estadual: 40% da Q_{95} , conforme a Resolução Inea nº 162, de 26 de dezembro de 2018, e normas operativas do Inea;
- Em rios federais: a partir da vazão Q_{95} , conforme estabelecido no Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da ANA (2014).

Conforme o referido manual, a vazão disponível deve ser avaliada conforme a existência de reservatórios de regularização e é ainda complementada em determinados locais com a informação de vazões de retiradas e/ou entradas associadas às transposições existentes.

Para integração dos dados ao sistema de informações geográficas, as informações sobre a disponibilidade serão apresentadas por UHP e RH. Na ausência de vazões de referência para corpos hídricos superficiais de interesse em uma ou mais RHs ou UHPs, a disponibilidade hídrica será obtida por meio de regionalização de vazões, atendendo às similaridades necessárias entre as bacias hidrográficas comparadas e observando o efeito de eventuais intervenções nos valores de vazões disponíveis.

Será apresentada Nota Técnica relativa à atividade de cálculo da disponibilidade hídrica, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante. A partir da conclusão dessa atividade, o balanço hídrico poderá ser calculado, tendo em posse também o cálculo das demandas hídricas.

3.2.2.11 Cálculo e análise das demandas hídricas

Conforme o Termo de Referência, serão obtidos dados de outorgas de lançamento e captação no sistema de Cadastro Nacional de Usuário de Recursos Hídricos (Cnarh) e no Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (Procon Água). Além disso, serão feitas estimativas de consumo hídrico para os setores industrial e de irrigação a partir de dados disponibilizados pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – Emater, Inea e outras possíveis fontes que possam vir a contribuir com a caracterização dos usos dos corpos hídricos do ERJ.

O escopo desse estudo será a quantificação dos valores de uso das águas, fomentando informações para o balanço hídrico e assim fornecer uma correta compreensão dos enfrentamentos na gestão dos recursos hídricos do ERJ.

Serão considerados todos os tipos de demanda hídrica relevantes, existentes ou potenciais no ERJ, incluindo usos consuntivos e não consuntivos. Os usos consuntivos poderão ser considerados como: (i) abastecimento humano urbano e rural; (ii) abastecimento industrial; (iii) usinas termelétricas; (iv) mineração; (v) dessedentação animal; (vi) irrigação; (vii) evaporação líquida de reservatório; (viii) efluentes industrial e doméstico. Os usos não consuntivos poderão ser considerados como: (i) produção de energia hidrelétrica; (ii) navegação; (iii) turismo e navegação; (iv) pesca e aquicultura; (v) proteção ambiental (ecológicas).

Após análise dos dados recebidos relativos às demandas hídricas, serão consideradas: (i) os cadastros de outorgas e usuários de recursos hídricos do ERJ e; (ii) métodos indiretos para a estimativa dos usos. Cabe destacar que nem todo cadastro possui uma outorga respectiva, há os cadastros não cobrados, que não possuem outorga, mas certidões de uso insignificante ou inexigibilidade. É de suma importância, também, o engajamento dos operadores locais de

saneamento para fornecimento de dados específicos das ETAs e ETEs, tais como área de cobertura, condições operacionais, capacidade de operação atual e de fim de projeto, dentre outros.

Os cadastros de outorgas e usuários de recursos hídricos serão obtidos através da planilha de outorgas da ANA para as outorgas em rios federais e em espelhos de água, e através do Inea, para as outorgas em rios de domínio estadual. Essa base apresenta não somente os usuários outorgados, mas também aqueles que estão em análise, usos insignificantes, inválidos, dentre outras possíveis situações da outorga. A base de dados ainda pode apresentar algumas inconsistências, como concentrações elevadas de DBO bruta; vazão solicitada superiores à vazão disponível e registro com falhas no preenchimento.

Desta forma, as bases de dados serão consistidas com o objetivo de manter somente as outorgas válidas no período de elaboração do plano, excluindo-se as outorgas vencidas, indeferidas, duplicadas etc. Os cadastros de outorgas consistidos serão agrupados em uma única base georreferenciada para a agregação das demandas por unidade de gestão, por estado, por unidades físicas de planejamento e por pontos de controle.

Os cadastros de outorgas apresentam os registros dos usuários de recursos hídricos, que captam água, lançam efluentes ou realizam outras interferências diretas em corpos hídricos, sendo o instrumento de gestão com o objetivo assegurar o controle, quantitativo e qualitativo da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Estes registros podem ser vistos como demandas potenciais, uma vez que os usuários tendem a solicitar outorgas com vazões de projeto, ou seja, com valores superiores ao efetivamente utilizado no presente.

Em relação aos métodos indiretos (ii), o estudo recente realizado pela ANA, culminando com a apresentação do “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil” (ANA, 2019), contemplou a definição de métodos para a estimativas de usos consuntivos da água, por setor, para todos os municípios brasileiros, considerando índices consagrados que relacionam variáveis caracterizadoras dos diferentes usos da água. Os resultados deste estudo também serão utilizados para a estimativa das demandas no ERJ, considerando as diferentes escalas de desagregação das informações. Poderão ser utilizadas, também, estimativas indiretas do lançamento de cargas poluidoras.

Ao todo, serão avaliados com maior atenção setores de usuários da água estratégicos das bacias do estado, sendo destacados as atividades industriais nas bacias, irrigações e o abastecimento humano. Esta análise aprofundada dos usos preponderantes tem como objetivo tornar mais precisa a estimativa realizada no diagnóstico e considera-se importante para que a modelagem do balanço hídrico demonstre a realidade atual do estado.

A partir das informações das demandas (finalidade, localização, consumo), e considerando os resultados de disponibilidade hídrica obtidos, serão mapeados locais com potencial para a adoção de práticas alternativas de abastecimento e/ou redução de consumo.

Será apresentada Nota Técnica relativa à atividade de cálculo e análise das demandas hídricas, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante. A partir da conclusão dessa atividade, o balanço hídrico poderá ser calculado, tendo em posse também o cálculo das disponibilidades hídricas.

3.2.2.12 Cálculo do balanço hídrico

Serão analisados, de forma integrada e por UHP, os diagnósticos sobre demandas e disponibilidade hídrica com vistas à caracterização do déficit hídrico a nível estadual, bem como o detalhamento estratégico por RH.

O balanço hídrico quantitativo será realizado a partir dos dados de disponibilidade hídrica e demandas hídricas. Os resultados serão apresentados por meio de mapas, gráficos e quadros, os quais favorecem uma melhor visualização, entendimento e identificação das áreas de maiores fragilidades do ERJ. Para elaboração do balanço hídrico poderá ser utilizada ferramenta de alocação de água, tal como o modelo de rede de fluxo LabSid AcquaNet 2013 que permite a análise de sistemas de recursos hídricos, com uma interface que utiliza tecnologia SIG.

A vazão definida para o cálculo da disponibilidade hídrica superficial será determinada nos exutórios das unidades de planejamento, bem como nos pontos de interesse, tais como captações e lançamentos. As captações e lançamentos serão obtidos dos estudos de demandas hídricas atuais relacionadas aos diferentes usos setoriais e alocados conforme as informações georreferenciadas dos mesmos.

Essa atividade auxiliará na identificação de problemas de segurança hídrica no âmbito do pilar de oferta hídrica. Além disso, poderão ser identificados possíveis locais com potencial para adoção de fontes alternativas de abastecimento e/ou redução de consumo.

3.2.2.13 Análise da qualidade das águas superficiais

O estado de degradação dos corpos hídricos, verificado pelo monitoramento da qualidade da água, é uma informação importante para a gestão de recursos hídricos, análise de potenciais mananciais para consumo humano, e balizadores de investimentos como: infraestrutura verde, tratamento de efluentes domésticos e industriais e de esgotamento sanitário dos municípios. Assim, primeiramente serão identificadas as principais fontes de poluição e de impactos nas águas superficiais do estado do Rio de Janeiro. Essas informações serão levantadas no Sistema Estadual de Licenciamento Ambiental (Selca), no Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (Procon Água), parte integrante do Sistema o qual, poderá contribuir com informações relativas às atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras,

uma vez que os responsáveis por tais atividades informam regularmente ao Inea as características qualitativas e quantitativas de seus efluentes líquidos por meio do Relatório de Acompanhamento de Efluentes Líquidos (RAE).

Em conjunto, para a avaliação da qualidade da água no estado, serão utilizados os valores brutos relativos às concentrações dos parâmetros de qualidade da água monitorados, disponíveis em fontes como a ANA, Inea, comitês de bacia e secretarias municipais (como a Smac- Secretaria municipal de meio ambiente da cidade do Rio de Janeiro), entre outros que possam contribuir com a caracterização dos corpos hídricos no ERJ, como aqueles associados a estudos para fins de licenciamento, publicações acadêmicas, ou informações de captação da água bruta para abastecimentos públicos das companhias de saneamento, caso sejam disponibilizadas.

Os dados de monitoramento de qualidade da água serão comparados com os parâmetros máximos permitidos na lei vigente, assim verificando-se o comportamento frente aos limites definidos pela resolução Conama nº 357/2005 e por meio de Índices de Conformidade Geral (INEA, 2019) e os Índice de Qualidade da Água-IQA (INEA, 2019b), caracterizando qualitativamente os corpos hídricos da região.

Serão analisados por meio de estatística descritiva (gráficos, tabelas) os parâmetros físico-químicos mais relevantes, como temperatura, pH, cor, turbidez, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, nitrito, fósforo, amônia, cloreto, condutividade elétrica, salinidade, sólidos totais, coliformes termotolerantes, cianobactérias, clorofila, chumbo, cádmio, cromo, manganês, zinco, níquel e mercúrio, quando existirem. As informações geradas serão georreferenciadas e representadas por meio de mapas e figuras de modo a facilitar a análise dos resultados. Após a caracterização da qualidade da água serão ressaltados os trechos com qualidade comprometida, principalmente aqueles de interesse social e ambiental para cada Região Hidrográfica, como os corpos hídricos utilizados para abastecimento público e levantamento dos rios que integram a rede de monitoramento quali-quantitativo. Nesses trechos, serão verificados os usos preponderantes a nível de microbacia a partir das informações georreferenciadas, levantadas nas etapas de “uso e ocupação do solo” e “demandas hídricas”. A partir dessas informações será elaborada uma matriz incluindo informações sobre a hidrografia, rede de monitoramento qualitativo, condições atuais do corpo hídrico e usos preponderantes por trecho de rio selecionado. Tal matriz contribuirá para a identificação das principais fontes de impactos nos corpos hídricos selecionados, que também serão analisadas nas projeções futuras dos cenários implementados no prognóstico, e subsidiarão a proposição de expansão da rede de monitoramento.

3.2.2.14 Análise dos aquíferos

Serão identificados os aquíferos do ERJ, com base no conhecimento existente e disponibilizado em trabalhos desenvolvidos e sintetizados em publicações do CPRM, da ANA, Embrapa, trabalhos desenvolvidos por órgãos estaduais, como o Inea, trabalhos científicos, organizações e publicações de associações temáticas, como a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.

As informações serão levantadas por unidade aquífera, organizadas de modo a viabilizar sua avaliação nos recortes geográficos considerados, para que possam ser cotejadas com avaliações realizadas para águas superficiais. As unidades aquíferas levantadas serão apresentadas em mapas específicos elaborados com base em *shapefiles* disponíveis.

A caracterização das águas subterrâneas será dividida em:

- Caracterização hidrogeológica: serão computados os volumes de água explotados pelas unidades produtoras instaladas, de modo a permitir o cotejamento com as reservas acumuladas estimadas para cada segmento aquífero, considerando também os volumes recarregados naturalmente pelas chuvas. Deste modo, serão quantificadas as reservas permanentes, reservas reguladoras, potencialidades e disponibilidades dos domínios aquíferos fissurais e granulares;
- Cadastro de poços: levantamento e análise das informações quanto ao cadastramento de poços. Os dados levantados e recebidos serão devidamente consistidos quanto a discrepâncias mais evidentes, eliminadas duplicidades e gerarão um cadastro unificado com as informações e parâmetros mais relevantes, dentre eles: localização das unidades produtivas, tipo de captação, usos pretendidos para a água captada, vazão de estabilização e vazão específica, profundidade dos poços, nível estático e nível dinâmico, parâmetros de qualidade de água;
- Disponibilidade das águas subterrâneas: será apresentada sempre que possível a disponibilidade hídrica quantitativa subterrânea, conforme o termo de referência e, na impossibilidade de estimá-las, estes casos serão justificados.
- Levantamento de estudos sobre aquíferos: o enfoque deste levantamento são estudos que mapearam e/ou delimitaram os sistemas aquíferos do ERJ, identificando as áreas de recarga e as áreas de proteção das águas subterrâneas existentes.
- Avaliação hidrogeoquímica e de qualidade das águas subterrâneas: caracterização hidrogeoquímica, microbiológica e adicionalmente da concentração de nitrato/nitrito, e de outros parâmetros para os diferentes aquíferos, conforme a disponibilidade de dados. Com base nestas caracterizações e na avaliação da vulnerabilidade e situação ambiental de cada aquífero serão feitas considerações sobre suas condições de qualidade de água, com base na normatização legal vigente;
- Condições de recarga e vulnerabilidade dos aquíferos: de posse das informações sobre a qualidade da água dos aquíferos, será feita uma análise dos fatores que podem ter gerado inconformidades que prejudicam os usos pretendidos para as águas. Identificados os agentes que afetam negativamente

a água, este diagnóstico servirá para proposição de possíveis medidas para eliminação e/ou mitigação. Estabelecida uma regionalização dos aquíferos quanto a sua vulnerabilidade e à sua disponibilidade hídrica será proposta uma escala de prioridades quanto à implantação de medidas visando a proteção dos aquíferos, notadamente em relação às áreas de recarga.

3.2.2.15 Análise da vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos

Para a análise da vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos, é necessário que tenham sido concluídas as atividades de levantamento e avaliação da rede de monitoramento, estimativa das vazões de referência, caracterização de geologia, geomorfologia, pedologia e cobertura vegetal; clima, uso e ocupação da terra, hidrografia e aspectos demográficos.

Esta atividade se subdivide nos seguintes pontos:

1. Frequência de ocorrência de eventos hidrológicos extremos:

Será levantada a frequência dos eventos hidrológicos extremos e acidentes ambientais por municípios e regiões hidrográficas.

A frequência dos eventos hidrológicos extremos será avaliada por abordagens probabilísticas, a partir de dados monitorados pela rede do ERJ. A frequência de acidentes ambientais será avaliada a partir dos registros específicos sobre a ocorrência destes junto à Defesa Civil, ao Monitor de Secas e outros órgãos e instrumentos que se fizerem pertinentes ao ERJ.

No caso de eventos extremos de inundações e secas, na análise de frequências serão escolhidas as distribuições de probabilidade que melhor representarem tais extremos, as quais costumam ser diferentes para máximos (ex. Gumbel, Generalizada de Valores Extremos, Log Normal, e outras) e mínimos (ex. Weibull e Log Normal e outras).

O ajuste será avaliado segundo testes de aderência e a validação dos resultados obtidos na análise de frequências levará em conta a dependência temporal dos dados hidrológicos.

2. Períodos hidrológicos críticos para cada região hidrográfica de acordo com a frequência dos eventos hidrológicos extremos:

Serão apontados os períodos hidrológicos críticos para cada região hidrográfica de acordo com a frequência de ocorrência de eventos hidrológicos extremos, informações que subsidiarão a definição de áreas de relevante interesse para a gestão dos recursos hídricos.

3. Impactos associados aos eventos extremos:

Será feito o dimensionamento de áreas suscetíveis à ocorrência de impactos por região hidrográfica, bem como identificadas as causas destes impactos para a região. Entre outras possibilidades, esta delimitação observará a sobreposição de camadas geográficas que evidenciem a vulnerabilidade conjunta de certas regiões como, por exemplo: uso e ocupação, declividade e tipo de solo.

4. Número de habitantes das áreas atingidas:

O número de habitantes das áreas atingidas pelos eventos extremos será estimado com base em dados da Defesa Civil, possibilitando a construção do Mapa de Risco.

5. Diagnóstico sobre as secas, inundações e acidentes ambientais:

A partir das informações geradas nessa atividade, será gerado um diagnóstico geral sobre a situação do ERJ e de cada região hidrográfica, acerca dos eventos de secas, inundações e acidentes ambientais, para áreas afetadas e áreas propensas à recorrência de eventos extremos. Este diagnóstico conciliará os resultados dos itens da presente atividade e será apresentado por meio de mapas e análises sobre a recorrência dos eventos extremos, causas e seus danos em função da densidade populacional atual e potencial.

Será apresentada Nota Técnica durante a elaboração do P300, relativa à atividade de análise da vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos e acidentes com produtos perigosos, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante.

3.2.2.16 Análise da vulnerabilidade a acidentes com produtos perigosos

Serão mapeadas as áreas vulneráveis a acidentes ambientais que possam causar poluição em mananciais superficiais e aquíferos. Entre outras possibilidades, este mapeamento do risco de acidentes associados à poluição considerará a sobreposição de camadas que apontem a localização de fontes poluidoras pontuais e a localização dos corpos hídricos e importantes pontos de recarga de aquíferos.

Será apresentada Nota Técnica relativa à atividade de análise da vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos e acidentes com produtos perigosos, para validação de bases de dados e metodologias por parte da Contratante.

3.3 Fase II – Identificação das Problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções

A Fase II visa identificar os problemas relacionados à segurança hídrica, analisar as iniciativas já existentes, tanto em planejamento quanto em execução, para solucionar estes problemas, e estabelecer critérios para filtrar as intervenções que possuem potencial para integrar o Peshi. Todas estas atividades serão consolidadas em um Produto denominado “Identificação de Problemas e Intervenções necessárias para o aumento da Segurança Hídrica” (P500).

Considerando que a atividade de levantamento de estudos, planos, projetos e obras (EPPOs) em operação/licitação/andamento são de extrema importância para a concepção dos cenários do prognóstico, a RHA propõe que esse produto seja elaborado antes do prognóstico (P400).

A seguir, são descritas as atividades que compõem o P500.

3.3.1 P500 – Identificação de problemas e intervenções necessárias para o aumento da Segurança Hídrica

Para elaboração desse produto, serão identificados os problemas relacionados à segurança hídrica; estudos de concepção, estudos de alternativas, estudos de viabilidade, planos, projetos, obras em licitação, obras em andamento e sistemas em operação cujo objetivo seja o de solucionar ou mitigar, em qualquer nível de abrangência dos pilares do Peshi para os diferentes tipos de usos.

A seguir, são apresentadas as atividades para elaboração do P500.

3.3.1.1 Identificação dos problemas relacionados à Segurança Hídrica

A partir dos resultados obtidos no diagnóstico (P300), será elaborada uma lista dos problemas atuais e potenciais e possíveis pontos de conflito, agrupados conforme os três pilares do Peshi (Qualidade Ambiental, Oferta Hídrica e Riscos Associados à Água), para cada região hidrográfica do ERJ. Dentro da caracterização dos problemas de cada RH, serão destacadas as UHPs e microrregiões com maior vulnerabilidade.

Esta lista de problemas será apresentada de forma sistematizada, por meio de uma tabela, fundamentada com base na caracterização do diagnóstico. Será acompanhada da descrição dos atores e suas responsabilidades diretas e indiretas para a sua solução.

3.3.1.2 Levantamento e análise crítica dos estudos de concepção, estudos de alternativas, estudos de viabilidade, planos, projetos, obras em licitação, obras em andamento e sistemas em operação (EPPOs)

Esta atividade visa levantar todos os documentos técnicos, informações, estudos de concepção, estudos de alternativas, estudos de viabilidade, planos, projetos, obras em licitação, obras em andamento e sistemas em operação – Estudos, Planos, Projetos e Obras (EPPOs) já existentes no ERJ com potencial de compor o Peshi. Parte desse levantamento será feito no produto P200, que deve ser avaliado e eventualmente complementado. Complementações poderão ser solicitadas junto a setores usuários de água e órgãos e entidades estaduais e federais com envolvimento em recursos hídricos e/ou infraestrutura hidráulica.

Os EPPOs serão analisados e categorizados de acordo com os três pilares do Peshi. Os EPPOs que se enquadram nos critérios aplicados farão parte do inventário das intervenções selecionadas.

As iniciativas que contribuem para o aumento da segurança hídrica e estão aderidas a um dos componentes do Programa Estadual de Segurança Hídrica (Planejamento, Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental ou Riscos Associados à Água), avaliadas pela Seas quanto à adequação ao portfólio de investimentos que integra o Programa Estadual de Segurança

Hídrica, mas não limitados a ele. As iniciativas deverão ser disponibilizadas para a RHA, para inclusão nesta fase do estudo.

O levantamento irá considerar ações estruturais e não estruturais. Dentre elas, visando o aumento da segurança hídrica em médio e longo prazo, serão identificadas as ações, planos e projetos de recuperação de áreas localizadas em torno das nascentes, faixas marginais de proteção, áreas de recarga de aquíferos, e demais áreas ambientalmente estratégicas. Sempre que possível, serão apresentadas cópias digitais dos documentos em uma pasta compartilhada na plataforma Google Drive.

Os aspectos mínimos que serão observados e inventariados nos documentos são: nome do estudo, plano, projeto ou obra; custos financeiros; data de elaboração; órgão proponente; responsável pela elaboração do documento ou realização da obra; estágio atual da intervenção; possíveis fontes de financiamento; área de abrangência; horizonte de execução; demandas (melhorias) efetivas atendidas; principais características; manancial e região hidrográfica de localização; população beneficiada e principais usos.

3.3.1.3 Elaboração de inventário das intervenções

O principal objetivo desta atividade, conforme o próprio nome sugere, é elaborar um inventário das intervenções, ou seja, das EPPOs preliminarmente selecionadas para compor o Peshi.

Cada intervenção será avaliada individualmente, junto com os órgãos proponentes, para identificar, minimamente, critérios relacionados a aplicabilidade, condições para contratação, necessidade de estudos complementares e/ou atualização do planejamento existente, o atendimento a aspectos legais, ambientais e sociais, discriminando os próximos passos e prazos e custos para que as intervenções estejam aptas a serem realizadas. Para as obras em licitação e em andamento, e para os sistemas em operação, serão verificados também os custos e prazos remanescentes, necessidade de arranjos institucionais e os custos de operação/manutenção para que as intervenções sejam concluídas.

O compilado das análises individuais das intervenções resultará no Inventário das intervenções estruturais e não estruturais selecionadas, que conterà minimamente as seguintes informações:

- Nome do estudo, plano, projeto ou obra;
- Data da elaboração, órgão proponente;
- Responsável pela elaboração do documento ou realização da obra;
- Objetivo principal;
- Escopo;
- Área de abrangência;
- Horizonte da intervenção;

- Demandas efetivas atendidas;
- Principais características;
- Manancial envolvido;
- População beneficiada;
- Principais usos;
- Estágio atual da intervenção;
- Custos estimados;
- Fonte financiadora;
- Condições e prazos para contratação da intervenção ou finalização da obra;
- Necessidades (estudos complementares, atualização do planejamento existente, atendimento a aspectos legais, ambientais e sociais, arranjo institucional e regras de operação e manutenção; obras complementares, discriminando próximos passos, prazos e custos).

Complementarmente, as intervenções serão categorizadas conforme os pilares do Peshi, para auxiliar na definição dos problemas vs soluções possíveis.



Figura 3.1 – Pilares do Peshi-RJ

Fonte: Elaboração própria.

3.3.1.4 Georreferenciamento dos problemas identificados e dos dados relativos aos EPPOs para análise integrada

Esta atividade visa localizar espacialmente, através das ferramentas de geoprocessamento, as intervenções previamente selecionadas que fazem parte do inventário, assim como todos os problemas identificados relacionados à segurança hídrica.

De posse do georreferenciamento, será realizada, em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica, uma análise espacial integrada das áreas vulneráveis do ponto de vista da segurança hídrica e das intervenções inventariadas. Essa análise auxiliará na identificação daquelas intervenções que se configuram como soluções estratégicas para a segurança hídrica do ERJ, ou daquelas que se mostram ineficientes, ineficazes ou que necessitam de complementações para resolver problemas existentes. Também, com base no reconhecimento do território afetado, será possível identificar as lacunas de planejamento e colaborar com o direcionamento de soluções adicionais.

3.3.1.5 Estabelecimento de critérios para seleção das intervenções com potencial para compor o Peshi

A partir do levantamento e inventário dos EPPOs, conforme atividades apresentadas anteriormente, serão estabelecidos e justificados critérios objetivos que considerem aspectos de natureza técnica, hídrica, operacional, ambiental, social e econômica, acordados juntamente com a Seas, para a seleção das intervenções que integrarão o Peshi. Prevê-se que os critérios sejam estabelecidos a partir das informações obtidas para cada intervenção, devidamente validados em reuniões técnicas a serem realizadas durante a elaboração do produto .

As atividades predecessoras para estabelecimento dos critérios são referentes ao diagnóstico (P300), sendo os resultados do balanço hídrico e a avaliação das vulnerabilidades a eventos críticos.

Um exemplo de critério de partida que pode ser considerado, no caso das ações estruturantes relacionadas ao pilar da Oferta Hídrica, especificamente na gestão da oferta hídrica, é o porte da intervenção quanto à vazão conduzida, ou à vazão regularizada no caso de barragens. Outro exemplo de critério balizador, relacionado a aspectos sociais, é o tamanho da população beneficiada ou, relacionado a questões ambientais, o tamanho da área que será recuperada, por exemplo.

Os critérios propostos serão apresentados à Contratante para validação. Após a avaliação e aprovação dos critérios, as intervenções serão selecionadas e inventariadas.

3.3.2 P400 - Prognóstico

Esse produto tem por objetivo estabelecer projeções de desenvolvimento demográfico e socioeconômico. Não há dúvidas de que o futuro é incerto e pode ser parcialmente moldado de acordo com as ações praticadas no presente. Com o planejamento hídrico, então, não seria diferente. Neste contexto, cenários podem ser entendidos como hipóteses de futuro, plausíveis e pautadas na verdade visível, provindos de uma série de fatores internos e externos. São probabilidades, não teorias ou previsões, marcadas pela coerência em suas diversas vertentes, assessorada de modo lógico e sistêmico. A partir deles se planeja antecipar problemáticas ou oportunidades as quais não se desestruturariam em futuros adversos, permitindo célere aproveitamento ou enfrentamento.

Cenários são uma ferramenta para compreender as tendências do ambiente e ordenar a percepção sobre possíveis futuros tendenciais e alternativos. O propósito das análises e exemplos realizados é o de preparar os sistemas para atuarem adequadamente em qualquer futuro que apareça, além de identificar aquele de maior probabilidade.

Os itens a seguir apresentam as atividades que compõem a elaboração do P400.

3.3.2.1 Desenvolvimento da base metodológica

A elaboração dos Cenários Peshi tem como base conceitual o método prospectivo de cenários de Godet (1948), com o qual se busca utilizar diversos tipos de análise de forma que possam conter variáveis quantitativas e qualitativas. Essa metodologia foi selecionada por ter capacidade de facilitar o cruzamento de uma grande quantidade de dados, que, com suas próprias dinâmicas, apresentam cada um, seus próprios futuros. Esta é uma condição característica do planejamento de recursos hídricos.

Para avaliação do planejamento de recursos hídricos face à incerteza do futuro, deve-se refletir sobre alguns fatores intervenientes: as tendências de peso, as incertezas críticas e os fatos portadores de futuro. Estes termos referem-se à cenarização prospectiva e seus significados são:

- Tendências de peso, “evento cuja perspectiva de direção e sentido é suficientemente consolidada e visível para se admitir sua permanência no período futuro considerado” (MARCIAL, 2011 *apud* IPEA; ASSECOR, 2017, p. 95)
- Incertezas, que são “questões [sobre] as quais não se sabe qual será seu comportamento futuro. Muitas vezes se apresentam como sinais ínfimos, pouco percebidos, mas imensos em suas potencialidades. Elas guardam em si um mundo de possibilidades no futuro” (idem, ibidem).
- Estratégia dos atores, que são “pessoas ou instituições capazes de modificar o curso dos acontecimentos por meio de sua estratégia” (idem, ibidem).

Em relação à definição do horizonte temporal para um estudo prospectivo, Godet (2000) afirma que deverão determinar os dados a serem coletados e a análise a ser realizada. Deve-se investigar dinâmicas e rupturas relacionadas ao tempo futuro, entretanto, um horizonte prospectivo distante demais pode resultar em um trabalho sem consistência, por não haver elementos suficientes para a sua realização.

De modo geral, pode-se entender o horizonte de curto prazo como as dinâmicas em curso, com prováveis rupturas; médio prazo, como tendências, incertezas e transformações estruturais; e longo prazo, como grandes dinâmicas, com nova ordem de tendências e incertezas.

Conforme definido pelo Termo de Referência, o Plano de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro deve considerar o horizonte temporal de curto prazo o ano de 2027, de médio prazo o ano de 2035 e de longo prazo o ano de 2043 .

O escopo básico dos cenários do Peshi é o estabelecimento de alternativas de futuro com variação da situação tendencial, provável e otimista, construindo três possíveis cenários, conforme orientações do Termo de Referência:

- TENDENCIAL: manutenção das condições atualmente vigentes, no qual nenhuma intervenção de melhoria quali-quantitativa dos recursos hídricos será feita além das em andamento e daquelas em fase de operacionalização no ERJ;
- PROVÁVEL: mudanças estruturais de atuação, incluindo a realização de ações exequíveis de melhoria da qualidade ambiental das bacias e ordenamento do uso e ocupação do solo, no contexto socioeconômico atual;
- OTIMISTA: ultrapassando as aspirações sociais a serem atendidas no futuro de médio e longo prazos.

A nomenclatura dos cenários (tendencial, provável e otimista) poderá ser revista se em comum acordo com a Contratante, em momento oportuno.

Cabe destacar que os cenários alternativos – que considerarão diversas variáveis (3.2.3.2.2), tais como disponibilidade e demandas hídricas, acidentes ambientais e consequências das mudanças climáticas – permitirão orientar o processo de planejamento dos recursos hídricos conforme os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cujas bases estão fundadas em ações que compatibilizem o crescimento econômico, a sustentabilidade ambiental e a equidade social nas regiões hidrográficas.

Cabe destacar que a construção de cenários tem como base a participação de atores-chaves na construção de possíveis futuros. Para garantir essa construção coletiva, será aplicada o método Delphi.

O método Delphi foi criado no final dos anos 50 pela empresa RAND Corporation, localizada na Califórnia. Atualmente é uma metodologia amplamente utilizada por permitir a junção das opiniões de diferentes especialistas, gerando resultados confiáveis sobre temas diversos. Para o pleno funcionamento desta técnica é necessário ofertar mecanismos para a troca de ideais entre os agentes. Desta troca são colhidas amostragens de opiniões que podem ser transformadas em dados empíricos e expressar a realidade de um determinado tema.

O grande diferencial da Delphi é o uso de informações que não estão lançadas em bancos de dados e que somente podem ser obtidas através do contato com agentes detentores de conhecimento, por meio de entrevistas ou questionários (DIAS, 2007).

Este método não é desconhecido do âmbito dos recursos hídricos, sendo recentemente aplicado pela ANA para a avaliação do Projeto Progestão.

A metodologia proposta será apresentada, por meio de Nota Técnica, para validação pela Contratante.

3.3.2.2 Identificação de atores estratégicos para aplicação de questionários

Conforme preconizado no método Delphi, devem ser identificados atores estratégicos para aplicação de questionários e reuniões remotas para obtenção de informações para a construção dos possíveis futuros. A Contratante será consultada para sugestão de nomes para a lista de atores estratégicos.

3.3.2.3 Composição e estruturação dos cenários

O processo de construção dos cenários do Plano Estadual de Segurança Hídrica do Rio de Janeiro estrutura-se da seguinte forma:

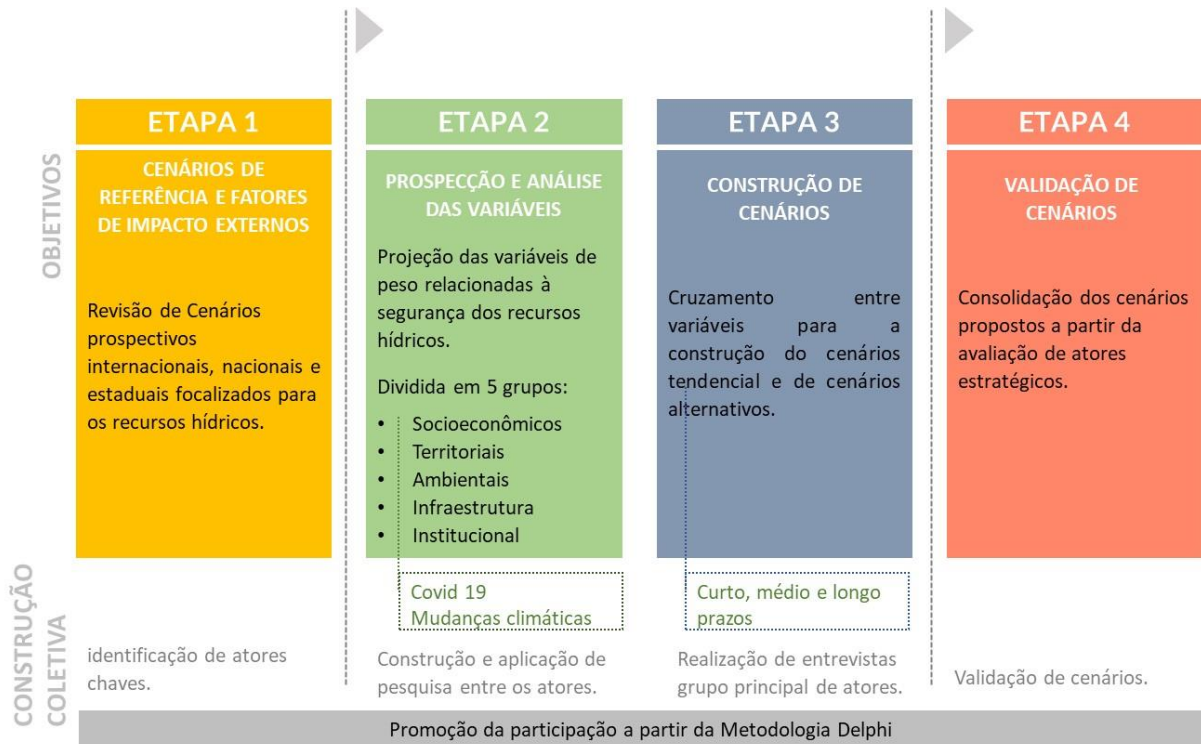


Figura 3.2 – Processo de construção dos cenários

Fonte: Elaboração própria.

3.3.2.3.1 Cenários de referência e fatores de impacto externos

Construídos a partir de referencial teórico bibliográfico, em estudos nos quais já foram elaborados, por metodologias consagradas, megatendências mundiais (MARCIAL, 2015), cenários nacionais (EPE, 2018a; IPEA; entre outros) e cenários para o estado do Rio de Janeiro (UFRJ, 2013; entre outros). Também serão considerados efeitos da pandemia de COVID-19 nas economias nacional (EPE, 2020) e fluminense (GOULART, 2020).

Com base nas visões de futuro apresentadas em diversos estudos consultados, serão propostas tendências de peso e incertezas críticas de relevância para os recursos hídricos no âmbito global e nacional. A partir da análise de cenários macro – ou seja, cenários externos ao objeto de análise – serão identificadas “variáveis focais”. Tais variáveis serão aplicadas ao cenário focalizado, encerrando hipóteses que seguem a lógica dos cenários macro (UFRJ, 2013).

Nesta etapa está prevista a identificação dos atores chave que participarão do processo de construção dos cenários de segurança hídrica. Com o auxílio da Seas, serão identificados técnicos especialistas, como representantes de instituições, órgãos públicos e instâncias colegiadas; membros atuantes do terceiro setor; pesquisadores das universidades, entre outros.

3.3.2.3.2 Prospecção e análise de variáveis

As variáveis se caracterizam como condicionantes de grande impacto na realidade futura, mas que também apresentam alto grau de incerteza, sendo relacionados à evolução dos principais fatores responsáveis por mudanças substanciais dos cenários para o Peshi.

Um fator determinante para a construção de prospecções fundamentadas é a escolha das variáveis que serão analisadas, que podem ser de duas origens: controláveis ou não controláveis.

Tratando-se de um contexto hídrico, pode-se entender como não controlável o desenvolvimento populacional, a economia e política interna, as questões sanitárias pós-covid-19. Contudo, essas questões podem ter certo equilíbrio através do desenvolvimento de estudos, legislações, planos setoriais, no entanto, totalmente não controlável é o surgimento de novas pandemias, mudanças climáticas e a economia mundial. Controláveis são os planos de uso hídrico, uso da terra, econômicos e todas aquelas ações que a entidade pode colocar em prática – as variáveis não controláveis devem ser usadas unicamente para construir cenários. Pois bem, o futuro não é controlável, mas as estratégias para tentar moldá-lo e agir caso necessário são, assim, as estratégias devem ser baseadas nas variantes controláveis.

Deste modo, entende-se como necessária a consideração dos seguintes eixos temáticos, atinentes aos cenários que prognosticarão a trajetória evolutiva da condição qualitativa das águas dos corpos d'água de interesse:

- Socioeconômico: Evolução demográfica e das atividades econômicas;
- Territorial: Evolução de usos 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.

Nesta etapa será realizada uma pesquisa entre os atores chave que identificarão e/ou reforçarão as variáveis selecionadas. A pesquisa contará com a construção de um questionário online, validado com a Seas, que será encaminhado para técnicos e estudiosos identificados na etapa anterior.

Independente dos eixos propostos, os cenários estarão sujeitos a fatores de impactos de naturezas distintas que já se manifestam no contexto atual. Um dos fatores de impacto diz respeito à Covid-19 e às Mudanças Climáticas, com repercussão no aumento da vulnerabilidade a eventos como inundações, deslizamentos de terra e erosão costeira, além de eventos de crise hídrica.

3.3.2.4 Construção de cenários

Inicia-se o cruzamento dos dados das variáveis, intentando assim a visualização dos cenários em suas diversas vertentes, tomando como base o modelo morfológico de Godet

(1948), conforme Figura 3.3 Posteriormente os cenários serão descritos e firmados, para que por fim ocorra a escolha do cenário mais provável, e não aquele mais otimista ou pessimista.

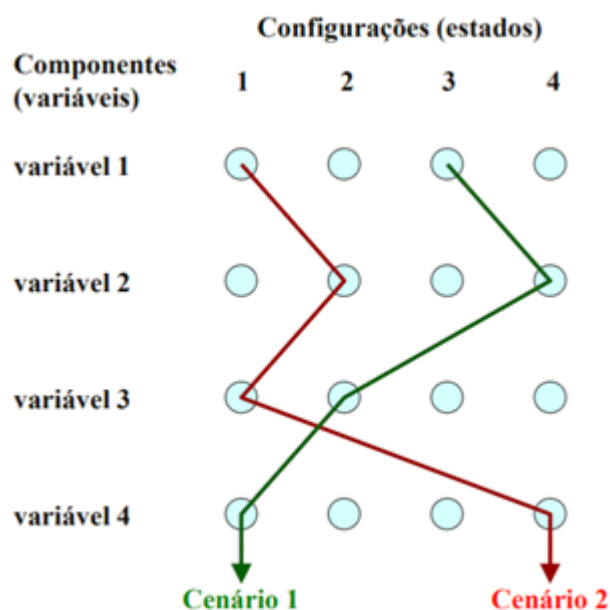


Figura 3.3 - Método morfológico
 Fonte: Godet (2006),

Entende-se que há a necessidade de abordar três possibilidades de vertentes futuras que trabalharão com horizontes de planejamento de curto prazo (ano 2027), médio prazo (ano 2035) e longo prazo (ano 2043).

Gerar-se-ão o cenário tendencial e os cenários alternativos, conforme descrito anteriormente. Ainda, serão elaborados mapas e quadros sínteses que representem cada cenário elaborado.

Nesta etapa serão realizadas entrevistas com o grupo principal de atores chave, entre 5 a 10 técnicos, estudiosos e administradores públicos com profundo conhecimento em segurança hídrica. As entrevistas têm como objetivo permitir a livre manifestação de especialistas, complementando o resultado da pesquisa aplicada na etapa anterior.

3.3.2.5 Validação de cenários

De posse da projeção das variáveis associadas aos cenários considerados, será realizado um encontro virtual com a Contratante, para a avaliação dos cenários propostos.

3.3.2.6 Projeção das demandas hídricas

Com os cenários estabelecidos e validados, as demandas hídricas serão projetadas, para os diferentes cenários e horizontes de planejamento, por setor usuário e considerando os

cenários de crescimento da população, para projeção das demandas para abastecimento humano, bem como o crescimento de atividades industriais e agropecuárias, por exemplo.

3.3.2.7 Cálculo do balanço hídrico

Com a projeção das demandas, o balanço hídrico é calculado para os diferentes cenários e horizontes de planejamento. A identificação dos déficits hídricos nos diferentes horizontes de planejamento auxilia na avaliação e proposição de ações a curto, médio e longo prazo para melhoria da oferta hídrica.

3.4 Fase III – Elaboração da matriz Problema versus Soluções e proposição de estudos, ações e projetos prioritários para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ

Esta fase do estudo compila os resultados das fases anteriores por meio da consolidação de uma matriz que relaciona cada problema identificado com as suas possíveis soluções, considerando os diferentes horizontes de planejamento. Essa fase é composta por dois produtos, a saber:

- P600 – Análise de Intervenções para integrar o Peshi
 - P610 – Oferta Hídrica
 - P620 – Qualidade Ambiental
 - P630 – Riscos Associados à água
- P700 – Plano de Ações

Detalhes das atividades previstas para cada produto são apresentados a seguir.

3.4.1 P600 – Análise de Intervenções para integrar o PESH

O P600 será composto pela consolidação de três subprodutos, que são relativos aos três pilares do Peshi: P610 – Oferta Hídrica; P620 – Qualidade Ambiental e; P630 – Riscos Associados à Água.

Em cada um deles serão resumidas as ações e intervenções em fichas que contenham informações gerais, tais como: código, nome da intervenção, manancial, localização, descrição resumida, finalidades, fluxograma de implementação, estágio, prazo, orçamento, fontes de financiamento, documentação disponível, dentre outras. Estes subprodutos fazem parte de uma análise integrada que visa não só o estabelecimento de um consenso sobre a realidade presente, mas também estabelecer soluções para os problemas relacionados à Segurança Hídrica no horizonte de planejamento fixado, proporcionando uma visão de futuro através da evolução do quadro atual, segundo diferentes escalas temporais de curto (ano 2027), médio (ano 2035) e longo (ano 2043) prazo, elaborados no Prognóstico (P400).

Em resumo, o Quadro 3.3 apresenta a distribuição das atividades propostas para a elaboração do P600, em ordem cronológica e destacando que determinadas atividades serão realizadas para os três subprodutos.

Quadro 3.3 – Distribuição das atividades propostas para elaboração do P600

Produtos		Atividades
Análise Integrada	Produto P600	- Aplicação dos critérios
	Subproduto P610	- Análise integral da matriz problema <i>versus</i> possíveis soluções existentes & identificação das lacunas, para cada pilar do Peshi
	Subproduto P620	
	Subproduto P630	- Proposição de soluções para os problemas identificados e sem ação ou intervenção proposta, para cada pilar do Peshi
	Produto P600	- Síntese dos subprodutos P610, P620 e P630
- Consolidação da matriz problemas <i>versus</i> soluções (existentes e propostas)		

Nota: As atividades estão apresentadas em ordem cronológica de execução.

Fonte: Elaboração própria.

Os itens a seguir apresentam, com mais detalhes, as atividades que serão executadas para composição do P600 e de seus subprodutos.

3.4.1.1 Seleção das intervenções selecionadas para compor o Peshi (aplicação dos critérios)

Frente ao inventário das EPPOs levantadas na Fase II, esta atividade prevê a aplicação dos critérios definidos no produto P500. Assim, serão filtradas aquelas intervenções, tanto estruturais quanto não estruturais, que serão analisadas de forma integral, juntamente com os problemas, e poderão compor o Peshi para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ.

Estas intervenções serão avaliadas juntamente com os problemas existentes na bacia, considerando cada um dos pilares, nos respectivos subprodutos previstos.

3.4.1.2 Análise integral da matriz problema versus possíveis soluções existentes & identificação das lacunas, para cada pilar do Peshi

Esta atividade será desenvolvida para os três subprodutos e após a seleção das intervenções, considerando os problemas e as intervenções relativas a cada um dos pilares do Peshi.

Para cada região na qual foram identificados problemas de segurança hídrica, primeiramente será verificado se há EPPOs, filtrados na atividade anterior, com potencial de resolver o problema identificado. Em caso afirmativo, será analisado se essa solução prevista necessita de algum estudo complementar. Em caso negativo, a intervenção será classificada como incompatível com o problema.

A Figura 3.4 apresenta a classificação que será utilizada para as EPPOs selecionadas para a Análise Integral, conforme cada situação.

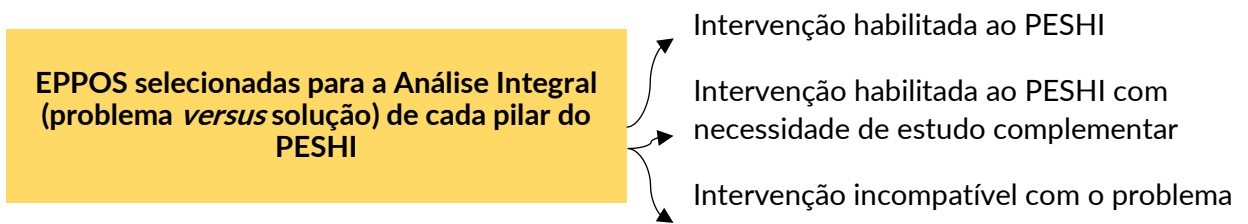


Figura 3.4 – Classificação das EPPOs na análise integral

Fonte: Elaboração própria.

3.4.1.3 Proposição de soluções para os problemas identificados e sem ação ou intervenção proposta, para cada pilar do Peshi

Esta atividade visa propor soluções para as regiões com problemas identificados que possuem ou que não possuem EPPOs previstos, mas que sejam considerados incompatíveis com o problema identificado.

O detalhamento das soluções a serem propostas para cada pilar do Peshi estão apresentadas posteriormente. O conteúdo apresentado nesse item, assim como no anterior, será aplicado nos subprodutos referentes a cada um dos pilares.

Para todas as soluções propostas, será identificado o grau de maturidade, conforme apresentado na

Figura 3.5. Ainda, serão indicados os entraves atuais e potenciais para a sua implantação, incluindo aqueles relacionados à articulação entre os entes e atores estratégicos.

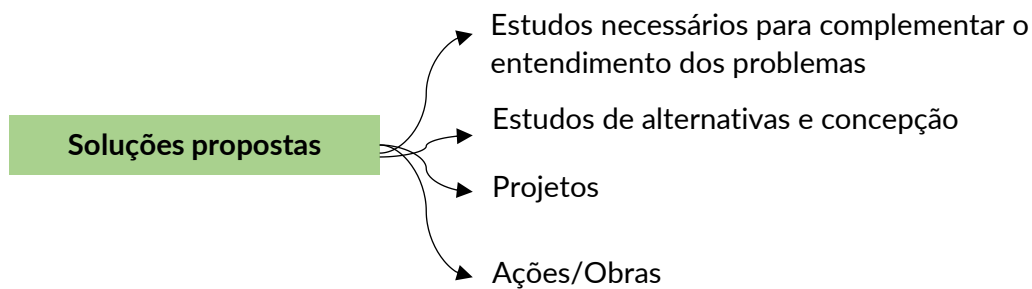


Figura 3.5 – Classificação das soluções propostas

Fonte: Elaboração própria.

Uma recente publicação do BID (2018) caracteriza-se como um marco teórico relacionado à infraestrutura sustentável, onde o conceito é definido como o conjunto de projetos de infraestrutura planejados, projetados, construídos, operados e desativados para a sustentabilidade econômica, social, ambiental e institucional. A infraestrutura inclui tanto os tipos tradicionais de infraestrutura (incluindo energia para transporte público, edifícios,

abastecimento de água e saneamento) e, a infraestrutura natural (como paisagens florestais, pântanos e proteção de bacias hidrográficas).

Neste documento são definidos 66 critérios para orientar como a sustentabilidade de um projeto pode ser determinada de acordo com quatro dimensões norteadoras (Figura 3.6). Em síntese, considerando o conceito definido pelo BID, para designar a sustentabilidade em um projeto de infraestrutura devem ser analisadas as dimensões financeira e econômica, social, ambiental e impactos das mudanças climáticas, dimensão institucional no ciclo de vida completo da obra, ou seja, desde o estágio inicial do seu planejamento, sua construção, manutenção e até o seu desmonte ou utilização de forma alternativa.

Infraestrutura sustentável



Figura 3.6 – As quatro dimensões da sustentabilidade da infraestrutura

Fonte: Adaptado de BID (2018).

Todos os EPPOs propostos para solucionar os problemas de Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental ou Riscos Associados à Água, identificados nas fases anteriores do estudo, terão os critérios das quatro dimensões da infraestrutura sustentável, definidas pelo BID, incorporados no seu planejamento. Essa proposição metodológica visa viabilizar as captações frente às linhas de financiamento que consideram a sustentabilidade.

A seguir, estão descritos alguns aspectos, ações e atividades que serão consideradas especificamente na elaboração de cada um dos subprodutos da Oferta Hídrica (P610), Qualidade Ambiental (P620) e Riscos associados à Água (P630).

3.4.1.3.1 P610 – Oferta hídrica

Para a análise da oferta hídrica atual e futura é de fundamental importância a identificação de condicionantes naturais e antrópicas que determinam ou influenciam os principais aspectos e problemas relacionados com a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos do estado, que incluem entre outros: (i) disponibilidade e qualidade de águas superficiais e subterrâneas; (ii) demandas setoriais atuais e futuras (tendencial e otimista); (iii) balanço hídrico atual e futuro; (iv) aspectos dos ambientes naturais (relevo e clima, florestas e outros ecossistemas, áreas protegidas em unidades de conservação); ocupação do solo e usos antrópicos (rural, agropecuário, urbano, etc.); (v) vulnerabilidade a desastres naturais e

acidentes; (vi) saneamento básico (sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário); (vii) resíduos sólidos; (viii) aproveitamentos hidrelétricos; (ix) transposições de água, em especial da bacia do Rio Paraíba do Sul; (x) intrusão salina; (xi) redes de monitoramento de quantidade e qualidade da água, entre outros.

Aumento da disponibilidade hídrica

É fundamental identificar os principais desafios associados à disponibilidade hídrica e aos conflitos pelos usos múltiplos da água e como estes podem afetar a estratégia de expansão da economia no longo prazo.

Serão apresentadas propostas de soluções para o incremento da quantidade de água com intuito de garantir as vazões necessárias ao atendimento dos usos múltiplos, atuais e futuros em cada região do ERJ. A ampliação da disponibilidade hídrica pode envolver ações de requalificação e/ou modernização das infraestruturas hidráulicas existentes; desenvolvimento de estudos, projetos e obras de implantação de infraestruturas hidráulicas destinadas ao aumento, reservação e regularização das vazões; e a implantação de novos sistemas produtores em mananciais que se configuram em alternativas de uso futuro para abastecimento de água. Para isso deverão ser: (i) relacionados os planos, projetos, obras e intervenções voltadas para o aumento da capacidade de regularização das vazões; (ii) identificadas áreas prioritárias para investimento em sistemas de abastecimento de água; (iii) identificadas fontes alternativas para aumento da disponibilidade hídrica e; (iv) elencadas propostas de implantação de novos sistemas produtores, inclusive em mananciais que se configuram alternativas de uso futuro para abastecimento de água, entre outros.

Gestão de demanda hídrica

As etapas de diagnóstico e prognóstico são subsídios fundamentais para a gestão da demanda hídrica, na medida em que possibilitam a identificação e o mapeamento de áreas críticas em termos dos balanços hídricos quanti-qualitativos, na situação atual e futura, além de identificar áreas que necessitam de intervenções com mais urgência. Conforme levantado na etapa do Diagnóstico (P300), serão apresentadas práticas alternativas de abastecimento, bem como boas práticas na utilização dos recursos hídricos para promoção do uso eficiente de água.

Os planos de ações a serem definidos deverão ser vinculados a: (i) objetivos e metas que constituem os grandes pilares do planejamento dos recursos hídricos e ambientais do ERJ e que norteiam as ações a serem implementadas pelos diversos gestores estaduais e federal e; (ii) diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, que orientam a execução de ações ou promovam suporte para a definição de estratégias de ação.

Os planos de ações deverão incluir ações de natureza estrutural e não estrutural, ao longo de diferentes horizontes temporais, de curto (ano 2027), médio (ano 2035) e longo (ano 2043) prazo, definidos em função de um nível de urgência e capacidade de execução dos entes

responsáveis. Esses entes deverão ser definidos quanto à responsabilidade principal e atuação. Os programas terão seus custos estimados e vinculados a potenciais fontes de recursos.

Visando subsidiar o processo de acompanhamento da implementação das ações previstas no Peshi, é de fundamental importância a proposição e monitoramento de indicadores que permitam, por um lado, acompanhar a evolução da execução das ações previstas (indicadores de processo) e, por outro, avaliar a efetividade das ações implementadas (indicadores de resultado).

A sustentabilidade hídrica do ERJ requer a implementação dos instrumentos de gestão para a garantia da conservação dos recursos hídricos. A sustentabilidade operacional dos recursos hídricos e ambientais do ERJ requer uma gestão holística e integrada dos aspectos técnicos, legais, institucionais e financeiros.

A definição de objetivos e metas podem ser divididos em quatro grandes componentes estratégicos descritos no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Componentes do planejamento estratégico da gestão da demanda hídrica

GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
GRANDES COMPONENTES DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
Boas Práticas de Gestão de Recursos Hídricos	Conservação dos Recursos Hídricos	Governança	Requerimentos Legais
Levantamento e análise de disponibilidades (qualidade e quantidade)	Conhecimento do contexto socioambiental e socioeconômico	Avaliação da necessidade de celebração de acordos multi-institucionais (pactos de gestão, marcos regulatórios etc.)	Avaliação da necessidade de elaboração ou alteração de normas vigentes (leis, decretos, resoluções, portarias etc.) para permitir ou facilitar a implementação das intervenções
Compatibilização da disponibilidade com as demandas. Levantamento de potencialidades.	Compatibilização dos balanços hídricos quantitativo e qualitativo	Avaliação da necessidade de aperfeiçoamento institucional (reestruturação, capacitação)	Definição de áreas sujeitas à restrição de uso, de acordo com a 9433/1997, Resolução CNRH e normativos estaduais correlatos
Tecnologias para redução de consumo dos processos produtivos e para o uso na irrigação e na dessedentação animal.	Identificação de áreas críticas, conflitos pelos usos múltiplos dos recursos hídricos	Estimular a atuação dos Comitês de Bacia /implantação da Agência de Bacia	Avaliação da necessidade de celebração de acordos institucionais (pactos de gestão, marcos regulatórios etc.) que permitam ou facilitem a implementação das intervenções

GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
GRANDES COMPONENTES DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
Boas Práticas de Gestão de Recursos Hídricos	Conservação dos Recursos Hídricos	Governança	Requerimentos Legais
Incentivo ao uso racional da água para o consumo humano e agrícola.	Revisão do enquadramento e dos corpos hídricos	Aprimorar a fiscalização dos usos dos recursos hídricos	Identificar e discriminar os pré-requisitos legais e/ou institucionais para acesso aos recursos nas fontes de financiamento
Reuso da água nos diversos setores de usuários	Revisão da rede de monitoramento de recursos hídricos	Discriminar as ações financiadas com cobrança pelo uso dos recursos hídricos	Subsidiar o atendimento de demandas legais (federal e estadual).
Ampliar a regularização dos usos dos recursos hídricos	Análise e avaliação dos passivos ambientais relacionados aos recursos hídricos	Levantamento de indicadores de desempenho	
Revisão dos critérios técnicos de outorga	Promoção da conscientização da população para conservação dos recursos hídricos	Identificação de estratégias para acompanhamento e divulgação à sociedade	
Revisão do processo de alocação de usos da água			
Implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos			
Implementação de um Sistema de Informações			

Fonte: Elaboração própria.

Para os planos de ações deverão ser inclusos alguns eixos para os horizontes de curto, médio e longo prazo, onde as ações deverão ser selecionadas em função das metas estabelecidas, como respostas às necessidades identificadas na bacia e tendo em conta os aspectos de sustentabilidade hídrica das intervenções, condicionantes financeiros e orçamentários e governabilidade sobre a execução das ações por parte do sistema de gestão de recursos hídricos. O Quadro 3.5 apresenta eixos norteadores para elaboração do plano de ações para gestão da demanda hídrica.

Quadro 3.5 – Eixos norteadores do plano de ações para gestão da demanda hídrica

GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
EIXOS NORTEADORES			
Conservação dos Recursos Hídricos	Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	Fortalecimento Institucional / Legal	Participação da população
Diagnosticar e propor estudos complementares para avaliar o potencial de reúso de águas residuais e sua viabilidade econômica	Compatibilizar e integrar os planos das Bacias Hidrográficas	Capacitação e reestruturação dos órgãos gestores de recursos hídricos	Propor ações de educação para a sustentabilidade com foco no uso racional da água e na diminuição do consumo <i>per capita</i> da água
Identificar ações/programas do setor industrial relacionada ao reúso de águas e propor medidas de estímulo para essas ações	Ampliação da regularização dos usos dos recursos hídricos	Fortalecimento da atuação dos Comitês de Bacia	Compatibilizar e integrar os planos das Bacias Hidrográficas
Avaliar e propor estudos complementares de melhoria da gestão e da infraestrutura dos sistemas de abastecimento público de água com enfoque na diminuição das perdas	Elaboração de planos de recursos hídricos	Implantação de Agências de Bacia	Construção de processos de tomada de decisão participativa
Avaliar as aptidões agrícolas no estado e sua relação com a disponibilidade hídrica	Enquadramento/reenquadramento legal dos corpos d'água das bacias	Fiscalização dos usos dos Recursos Hídricos	Empoderamento de comunidades locais e transparência no processo de escolhas e implementação de ações
Propor ações, estudos, projetos e intervenções que contribuam para adequação dos usos a melhores práticas agrícolas.	Implementação da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos	Atualização das previsões orçamentárias para Programas e Ações	Conscientização da população para conservação dos recursos hídricos
Compatibilizar e integrar os planos das Bacias Hidrográficas	Melhoria dos procedimentos de Outorga	Elaboração ou alteração de normas vigentes (leis, decretos,	Avaliação das expectativas e anseios da população da bacia

GESTÃO DA DEMANDA HÍDRICA			
EIXOS NORTEADORES			
Conservação dos Recursos Hídricos	Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	Fortalecimento Institucional / Legal	Participação da população
		resoluções, portarias etc.)	
Gerenciamento de áreas críticas	Implementação de Sistema de Informações		
Gerenciamento de conflitos pelos usos múltiplos dos recursos hídricos	Melhoria no processo de alocação de usos da água		
Gerenciamento dos passivos ambientais			
Rede de monitoramento de recursos Hídricos			
Planos Municipais de Saneamento Básico			
Projetos de sistema de coleta e tratamento de esgotos / erradicação de lixões			
Projetos de implantação de aterros sanitários regionais			
Projetos de engajamento dos operadores de saneamento para fornecimento de dados das ETAs e ETEs			

Fonte: Elaboração própria.

3.4.1.3.2 P620 – Qualidade Ambiental

A partir da identificação de obras e estudos já realizados ou encaminhados, serão identificadas demandas não atendidas. A partir dessas demandas, novas soluções serão investigadas em documentos técnicos, relatórios e artigos científicos. Após, serão propostos estudos, ações e projetos que visem a conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis à temática de segurança hídrica, incluindo ações para o controle da poluição, a garantia da

provisão dos serviços ecossistêmicos de purificação da água, regulação hídrica, controle de erosão, redução do aporte de sedimentos e redução de risco de inundações e secas.

Este componente englobará ações de correção dos principais fatores que levam à degradação dos recursos hídricos e afetam a qualidade ambiental e de vida da população da bacia.

Conservação e recuperação ambiental dos recursos hídricos

Para aumentar a Segurança Hídrica no ERJ, é imprescindível a conservação e a recuperação de áreas de manancial, áreas úmidas e áreas de recarga hídrica, para que a população tenha acesso a água com quantidade e qualidade necessárias para que haja conservação dos recursos para as gerações futuras. Intervenções com esse objetivo são importantes principalmente em áreas sensíveis como áreas de mananciais, nascentes, áreas úmidas e bacias antropizadas que não possuem um correto ordenamento do uso da terra. Após o diagnóstico, realizado anteriormente, será possível identificar as áreas e regiões com essas características no estado, sejam elas preservadas, degradadas ou antropizadas. A partir de uma investigação mais profunda serão propostos projetos, planos, obras e/ou intervenções voltadas a aumentar a conservação e recuperação dos recursos hídricos do ERJ. Para isso, serão elaborados os seguintes itens:

- Mapeamento de áreas degradadas, com destaque para as que contribuem para a proteção e recuperação de mananciais de abastecimento;
- Levantamento dos projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) hídricos;
- Mapeamento das regiões com recurso alocado para restauração florestal voltados para proteção e restauração de áreas de importância para Segurança Hídrica;
- Proposição de projetos e medidas que visem melhorar a segurança hídrica na região, incluindo recuperação de áreas de preservação permanente, áreas degradadas, mananciais e potenciais mananciais de abastecimento, educação ambiental e sensibilização da população, entre outros.

Dentre as ações que serão propostas, deve-se buscar o máximo reaproveitamento da água da chuva, através da infiltração e evapotranspiração, captura e reúso, e na recarga do lençol subterrâneo, bem como na implementação de sistemas de distribuição que atendam a diferentes tipos de consumidores, com diferentes qualidades de água, incluindo consumidores industriais, públicos e mesmo residenciais, para aplicações com finalidades que não seja necessária a qualidade de água potável, tais como indústrias, parques, clubes, campos de golfe, instalações sanitárias de edifícios, etc.

Também serão levantados estudos que avaliem o incremento hídrico provocado pela adoção de medidas de recuperação e reflorestamento de áreas prioritárias para a Segurança

Hídrica. Em caso de não serem encontrados tais estudos, serão propostas diretrizes para a elaboração de estudos futuros com este intuito.

Controle da poluição

A gestão adequada de bacias hidrográficas e de mananciais, superficiais e subterrâneos, locais e regionais, para a garantia da disponibilidade hídrica em termos de quantidade e qualidade, inclui ações de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos, ampliação da oferta de água, gestão da demanda, e uma integração de políticas setoriais em termos de disposição de esgotos, resíduos, drenagem urbana e planejamento do uso e ocupação do solo. Dessa forma, existe a necessidade do gerenciamento de fontes de poluição pontual e difusa.

As fontes de poluição pontual incluem cargas poluidoras de origem doméstica e industrial (lançamentos de efluentes líquidos diretamente nos rios e córregos), disposição de resíduos sólidos domésticos e industriais, aterros e lixões. As águas residuárias (efluentes domésticos e as descargas industriais), representam a maior fonte artificial de poluição pontual de corpos hídricos. Essas fontes são consideradas pontuais na medida em que os poluentes atingem um determinado corpo d'água de forma concentrada no espaço, com localização definida e frequentemente com regime contínuo de produção.

As cargas poluidoras difusas são geradas em áreas extensas e chegam aos corpos de água normalmente de forma intermitente, dificultando, assim, sua identificação, medição e controle. As cargas poluidoras difusas estão intimamente associadas ao uso da terra, geologia e morfologia da bacia de drenagem.

Algumas características das cargas difusas de poluição incluem:

- Provêm de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica;
- Chegam aos corpos hídricos de forma intermitente, associadas a eventos de precipitação;
- São geradas a partir de extensas áreas de ocupação antrópica; e
- É difícil associar a elas um ponto de origem.

As fontes de poluição difusa incluem esgotos sem coleta ou lançados na rede de drenagem, deposição atmosférica (compostos químicos: óxidos, nitritos, nitratos, enxofre, metais, micro poluentes orgânicos), partículas de solo, fungos, pólen, asfalto, cinzas, desgastes do pavimento, produtos dos veículos, lixo, erosão, agrícolas, florestas, mineração, pastagens, entre outros.

A identificação das áreas de potencial contaminação pontual e difusa são de grande importância no planejamento e na adoção de medidas de controle da poluição, sendo que o

monitoramento e a quantificação são fundamentais para uma avaliação do estado trófico dos corpos de água em uma bacia hidrográfica.

A partir da identificação de fontes de poluição realizada anteriormente nesse estudo, serão identificadas áreas mais suscetíveis a poluição e contaminação de recursos hídricos, como: regiões carentes de esgotamento sanitário, regiões suscetíveis a contaminação por efluentes industriais, petróleo etc., mananciais próximos a áreas destinadas a agricultura, entre outras. Após, será realizada a proposição de soluções relacionadas a ações, obras e investimentos em coleta e tratamento de esgoto, bem como a indicação de áreas prioritárias para tais investimentos. Serão consideradas as informações sobre os Planos Municipais de Saneamento, e identificados os principais potenciais passivos ambientais com relação direta ou indireta na poluição de aquíferos e cursos hídricos.

Este item será composto pelas seguintes atividades:

- Identificação das áreas mais vulneráveis à poluição difusa e pontual;
- Identificação e proposição de áreas prioritárias para investimento em sistemas de esgotamento sanitário;
- Proposição de ações, obras, investimentos em coleta e tratamento de esgoto;
- Mapeamento de áreas estratégicas e vulneráveis, atuais e potenciais, no tocante a contaminação de aquíferos e cursos hídricos;
- Proposição de obras complementares para implantação de sistemas de coleta de esgoto;
- Sensibilização das pequenas e médias indústrias quanto à participação na gestão dos recursos hídricos.

3.4.1.3.3 P630 – Riscos associados à água

Os riscos associados à água deverão promover um maior conhecimento de todas as áreas de contribuição hidrográfica dos sistemas de captação de ETAs, em especial a ETA Guandu, que tem forte ligação com a bacia do rio Paraíba do Sul devido à transposição de água, e suas áreas associadas, por seu caráter estratégico para a RMRJ. Também assuntos como riscos de secas, inundações e acidentes ambientais, incluindo a proposição de Planos de Contingência. Serão, ainda, abordadas ações necessárias para garantir a proteção das infraestruturas hidráulicas, como barramentos, diques, ETEs, ETAs, dentre outras.

Eventos de inundação

O estado do Rio de Janeiro tem evidenciado eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas e frequentes), causando grandes transtornos e perdas em diversas áreas da cidade onde mais repercutem as atividades humanas.

Torna-se necessário, portanto, ter o conhecimento de situações de riscos e situações potenciais que possam ocasionar às populações, perdas materiais, acidentes, visando possíveis contingências, planos de ação e de emergência para mitigação ou anulação das situações de risco.

Um exemplo claro disso é o caso de rompimento ou transbordo de uma barragem. É de fundamental importância entender a extensão, magnitude e seriedade dos impactos sobre a população, meio ambiente e infraestrutura que serão influenciados. A partir disso é possível estimar os prejuízos (custos) de uma falha; elaborar planos de zoneamento para ocupação das áreas de riscos e elaborar planos de evacuação (planos de emergência) da população exposta ao risco.

A utilização dos modelos tem como objetivo desenvolver estudos/cenários que permitam estabelecer metodologias visando a elaboração de procedimentos emergenciais voltados à ocorrência de inundações resultantes de eventos hidrológicos extremos ou ruptura das barragens, englobando aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais.

Nesta atividade serão:

- Propostas medidas de prevenção, mitigação e adaptação associadas aos eventos hidrológicos extremos de inundações;
- Propostas diretrizes para elaboração de planos de contingência para eventos hidrológicos extremos de inundações, integrados aos planos de contingência para acidentes ambientais.

Eventos de seca

É de fundamental importância identificar os locais propensos a secas (municípios críticos do ERJ) e elaborar Planos Preliminares de Contingência Operacional para Cenários de Escassez Hídrica a partir de um diagnóstico situacional com abordagem em risco, estimativa dos tempos necessários de resposta, além de procedimentos alternativos e de contingência operacional.

Serão avaliadas capacidades de contingência pré-existentes confrontando com os cenários de escassez e serão avaliadas as capacidades de reservação de água bruta e tratada, as alternativas de abastecimento de água bruta e tratada e o provisionamento para ações contingenciais para cada um dos municípios. Esses itens subsidiarão a proposição de diretrizes para elaboração do Plano de Contingência.

Sendo assim, nesta atividade serão:

- Propostas medidas de prevenção, mitigação e adaptação associadas aos eventos hidrológicos extremos de secas;
- Propostas diretrizes para elaboração de planos de contingência para eventos hidrológicos extremos de secas, integrados aos planos de contingência para acidentes ambientais.

Acidentes ambientais

Tem o foco na criação de mapas temáticos sobre as áreas vulneráveis a acidentes ambientais, como situações de transbordo ou rompimentos de barragens, transporte de produtos perigosos, entre outros aspectos que podem causar algum desequilíbrio ambiental no que se refere aos recursos hídricos.

Bem como para os itens de eventos de inundações e de secas, serão propostas intervenções para redução de riscos de desastres e acidentes ambientais e diretrizes para elaboração de Planos de Contingência para acidentes ambientais, que devem ser integrados aos planos de contingência para os eventos hidrológicos extremos.

Serão propostas diretrizes para a elaboração de um Plano de Contingência para Abastecimento de Água, contemplando o mapeamento e o gerenciamento dos riscos, notadamente em situações de acidentes e emergências que possam ocasionar um comprometimento do abastecimento de água. O Plano de Contingência deverá possibilitar uma articulação maior entre os diversos agentes/atores (Inea, Cedae, LIGHT, MMA, ANA, Ibama, Defesas civis de diversas esferas, Corpo de Bombeiros, concessionárias de rodovias e ferrovias, agências reguladoras, responsáveis por dutos, prefeituras, associações etc.), para atuarem de forma mais integrada e eficaz em momentos de crise e de acidentes que possam comprometer as águas das áreas estudadas.

As diretrizes também contemplarão a sugestão de modelos de cooperação interinstitucional, através de cartas ou protocolos de cooperação ou convênios, que aperfeiçoem a interação entre prefeituras, órgãos ambientais, instituições de pesquisa, organizações militares, empresas e entidades civis atuantes nas áreas estudadas, considerando a vulnerabilidade para o abastecimento de água.

3.4.2 P700 – Plano de ações

O Plano de ações consiste na sistematização das ações estratégicas elencadas anteriormente para solucionar os problemas na Segurança Hídrica no ERJ. Enquanto o produto P600 apresentará estas ações de forma sintetizada, este produto visa o seu detalhamento, hierarquização quanto às prioridades de implantação, e a identificação dos custos e atores envolvidos.

Para um plano de ações eficaz e efetivo, é necessário que sua construção tenha a participação dos atores que o implementarão, seja de forma direta ou indireta, permitindo que se pactue a sua concretização.

A seguir serão descritas as atividades que serão desenvolvidas para composição deste produto.

3.4.2.1 Sistematização das ações

As ações, previamente selecionadas no P600, serão detalhadas de forma que seja exposto o objetivo e resultados esperados, assim como de que forma a ação deve ser implementada, incluindo a mobilização institucional, caso necessário. As ações estarão divididas conforme os pilares do Peshi, em três grupos temáticos: 1) Oferta hídrica, 2) Qualidade ambiental e 3) Riscos associados à água.

O grupo temático 1, relacionada à oferta hídrica, tratará de ações relacionadas a análise da oferta atual (volume disponível de água superficial e subterrânea) e demanda (volume retirado) de acordo com o tipo de uso da água, englobando soluções voltadas para o incremento da oferta hídrica e adoção de boas práticas na utilização dos recursos hídricos, tais como: política de reúso da água, ações relacionadas a infraestrutura hídrica, como implantação de sistemas de abastecimento de água, sistemas de esgotamento sanitário, programas de redução e controle de perdas, programas de sustentabilidade hídrica, de recuperação de barragens, de plano segurança de barragem etc.

O grupo temático 2, relacionado à qualidade ambiental, envolverá as ações que se remetem ao monitoramento e fiscalização, de forma a evitar a contaminação dos recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos. Abrangerá as ações referentes a área socioambiental, ou seja, que tem relação direta com a qualidade de vida da comunidade e do meio físico e biótico envolvido, como por exemplo, recuperação de áreas degradadas, conservação de áreas de preservação, gerenciamento de resíduos sólidos, criação de parques verdes urbanos, programas de educação ambiental, resgate histórico-cultural etc.

O grupo temático 3, relacionado aos riscos associados à água, tratará de ações voltadas aos eventos extremos envolvendo, por exemplo, elaboração de planos de contingência para desastres naturais (estiagens, enxurradas, inundações, deslizamentos, rompimento de barragem etc.), garantindo o suprimento das demandas hídricas.

3.4.2.2 Estimativa dos custos para implementação das ações

Serão estimados os custos das ações a serem propostas com base em estudos e projetos utilizados como referência e atualizados para o ano de desenvolvimento do Peshi. Na ausência de valores de referência, os custos serão estimados por outras metodologias, a serem acordadas com a Contratante.

3.4.2.3 Definição de critérios para priorização das ações

Serão estabelecidos critérios para a definição da ordem de prioridade para implantação das ações. Os critérios e metodologia serão acordados em conjunto com a Seas. Exemplos de critérios adotados para a priorização são:

- Benefício relacionado ao aumento da segurança hídrica (exemplo, número de habitantes beneficiados);
- Complexidade de implantação;
- Urgência/Importância da ação;
- Recursos financeiros e humanos associados à sua implantação;
- Disponibilidade de recursos e suas formas de acesso;
- Atores envolvidos e a competência formal para desenvolvê-los;
- Necessidade de articulação com outras instituições e instâncias;
- Os aspectos ambientais e sociais envolvidos.

Cada critério terá um peso, a ser definido em conjunto com a Seas. A priorização será calculada pela pontuação de cada ação, que deve ser maior quanto maior a sua prioridade. Os critérios adotados serão expostos no Peshi de forma clara e objetiva.

3.4.2.4 Hierarquização

As ações selecionadas para compor o Peshi serão hierarquizadas quanto a prioridade, segundo critérios adotados em conjunto com a Seas.

Será elaborada uma planilha com as ações propostas e contendo as seguintes informações para cada ação:

- Pilar de Segurança Hídrica: eixo temático ao qual a ação selecionada pertence, conforme os pilares de concepção do Peshi;
- Ações: nome da ação selecionada;
- Objeto: resumo do objeto da ação;
- Priorização: definir o grau de prioridade;
- Localidade: população beneficiada
- Custos: valor associado para a implementação da ação proposta atualizado para o ano de desenvolvimento do Peshi;
- Fontes de Financiamento: possíveis fontes de financiamento disponíveis;
- Responsável: ator formalmente responsável pela execução/implementação da ação proposta;
- Demais atores envolvidos na execução/implementação da ação proposta.

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

A Fase IV do estudo tem como propósito o desenvolvimento do ISH-RJ e, a partir dele, a estimativa do grau de segurança hídrica do ERJ, de forma simples, clara e embasada nos três pilares do Peshi. Essa fase é composta pelo produto Grau de Segurança Hídrica no ERJ (P800), apresentado com mais detalhes a seguir.

3.5.1 P800 – Grau de Segurança Hídrica

Para avaliação do grau de segurança hídrica, será desenvolvido o ISH, que será o resultado da composição igualitária de três subíndices ISH específicos de cada um dos pilares: ISH Oferta hídrica, ISH Qualidade ambiental e, ISH Riscos associados à água, os quais serão estimados para o ERJ e por RH.

Estes subíndices específicos dos pilares serão calculados a partir de indicadores capazes de mensurar seus aspectos associados, os quais serão levantados nas melhores escalas disponíveis, por meio do Diagnóstico da Situação Hídrica, P300. Por prever a caracterização de todos os aspectos físicos, bióticos, sociais e hídricos, pertinentes aos pilares, este produto é a principal fonte de possíveis indicadores. Adicionalmente, obras em implantação e pertinentes ao pilar de Oferta hídrica serão identificadas no inventário das intervenções selecionadas dentre as propostas existentes.

Na Figura 3.7 é apresentado um fluxograma simplificado do desenvolvimento do ISH-RJ a partir dos ISH específicos de cada pilar e seus respectivos indicadores. Conforme as fontes propostas dos indicadores, os subíndices serão calculados minimamente por região hidrográfica, sendo que a melhor escala espacial possível dependerá da avaliação conjuntamente das escalas disponíveis dos indicadores levantados.

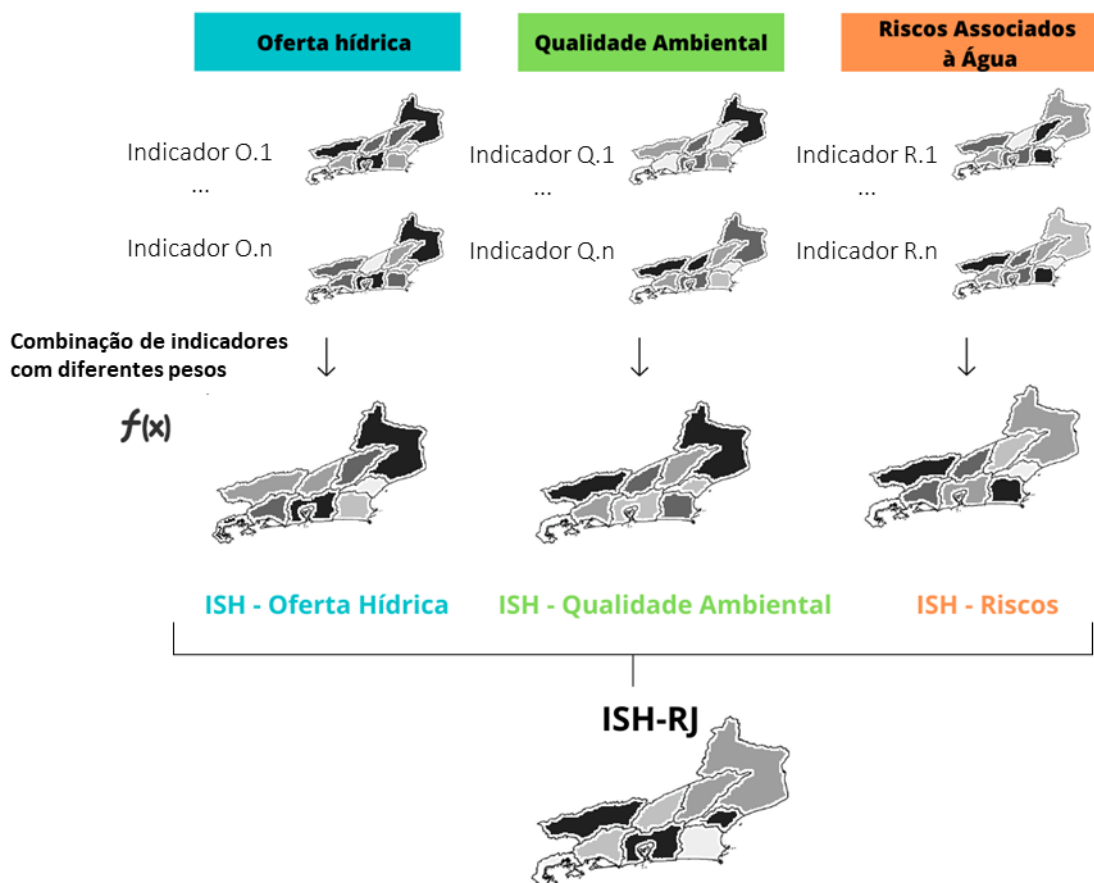


Figura 3.7 - Fluxograma ilustrativo do desenvolvimento do ISH-RJ

Fonte: Elaboração própria.

Considerando o exposto, a elaboração do Grau de Segurança Hídrica, P800, requer as seguintes atividades:

- i. Proposição indicadores considerando variáveis, escalas e atributos mensuráveis;
- ii. Validação da proposição dos indicadores;
- iii. Compatibilização de escalas dos dados temáticos a compor os indicadores;
- iv. Cálculo dos indicadores;
- v. Concepção do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ);
- vi. Validação da concepção do ISH-RJ;

- vii. Estimativa do Grau de Segurança Hídrica do ERJ por meio da aplicação do ISH-RJ por RH;
- viii. Relatório de Grau de Segurança Hídrica no ERJ.

A proposição dos indicadores (i) será feita conforme o Quadro 3.6, que exemplifica o quadro síntese que será preenchido para cada indicador. Tal proposta visa priorizar quais parâmetros mensuráveis dos aspectos físicos, bióticos, sociais e hídricos devem ser adotados como indicadores considerados em cada pilar. A priorização considerará a relevância do parâmetro como indicador e a escala em que este está disponível. Além disso, a proposta deve indicar como será normalizado um indicador para nivelamento de seus valores. A(s) metodologia(s) de normalização deverá ser avaliada segundo as características dos valores que apresentam os indicadores, sendo metodologias comuns a normalização Mín-Máx, ou ainda Z-score.

Quadro 3.6 – Exemplo de quadro síntese de apresentação dos indicadores e índices relacionados ao ISH-RJ

Pilar	Identificação do pilar do Peshi
Indicador	Nome do indicador
Fonte das informações	Fontes dos dados secundários
Objetivo	Descrição do objetivo do índice/indicador perante os pilares do Peshi
Metodologia	Descrição breve da metodologia, de forma clara e objetiva, explicitando critérios técnicos, simplificações e parâmetros adotados. A metodologia irá considerar, prioritariamente, as mesmas variáveis e atributos utilizados para a caracterização do diagnóstico
Expressão de cálculo	Apresentar a fórmula utilizada para o cálculo do índice/indicador e a definição das variáveis e parâmetros.
Unidades	Definição da unidade do índice/indicador
Classificação de criticidade	Classificação dos valores conforme o grau de criticidade. Sugere-se inicialmente a categorização em 5 graus de segurança hídrica, seguindo o padrão nacional, sendo: Mínimo Baixo Médio Alto Máximo
Resultados do índice/indicador por região hidrográfica	Apresenta os resultados do indicador de forma sintetizada para cada RH.
Periodicidade de cálculo	Definição da periodicidade da estimativa do indicador

Fonte: Elaboração própria.

Uma vez que a proposta de indicadores seja validada pela Contratante (ii), os indicadores acordados serão normalizados e agregados para compatibilização de escalas espaciais (iii),

compondo ao final desta etapa preparatória (iv) uma base consolidada. Para o cálculo do índice de cada pilar (iv), serão definidos pesos diferenciados para os respectivos indicadores, conforme sua importância relativa aos demais indicadores dentro do pilar em que estão contidos.

Na definição dos pesos, serão consideradas metodologias de ponderação de como Processo de Análise Hierárquica (AHP), Análise de Componentes Principais (PCA) e Brainstorm. Duas destas metodologias têm caráter subjetivo, o que possibilita conciliar a relevância do indicador para representação do pilar, mesmo que os dados gerados pelo monitoramento sejam ainda pouco representativos em uma ou mais áreas de estudo no momento da proposição do índice. Ademais, os índices serão instrumentos de avaliação frequente da Segurança Hídrica, sendo que o aumento da disponibilidade de dados é esperado pelo monitoramento contínuo dos indicadores e/ou de seus atributos mensuráveis. Desta forma, é oportuno que os indicadores adotados para os índices sejam priorizados no monitoramento para avaliação contínua da segurança hídrica.

Por fim, o ISH-RJ será estabelecido com base na combinação dos ISH específicos (vii) e relatado (viii), conforme validação (vi) da proposta de cálculo (v). As informações relativas à construção, aplicação e aos resultados dos índices e indicadores serão descritas ao longo do relatório, e sintetizados em quadros e mapas para facilitar a sua observação e análise.

3.6 Fase V – Elaboração de Manual Operacional do Plano (MOP) e Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica no ERJ

A Fase V é constituída por produtos e atividades pós plano, tendo o intuito de viabilizar as ações propostas no âmbito do Peshi e apresentar procedimentos para o acompanhamento e monitoramento da implementação do Peshi. A Fase V é composta pelos seguintes produtos:

- Manual Operacional do Peshi – MOP (P910)
- Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica do ERJ (P920)

Detalhes das atividades previstas para cada produto são apresentados a seguir.

3.6.1 P910 – Manual Operacional do Peshi – MOP

As principais atividades previstas para este produto são:

- Avaliação das normas vigentes e proposta de readequação em caso de necessidade;
- Identificação dos atores políticos com potencial interesse, favorável ou contrário, sobre a intervenção;
- Avaliação sobre a necessidade de celebração de acordos institucionais e proposta de realização;
- Identificação de pré-requisitos para acesso às fontes de financiamentos levantadas;
- Identificação da cadeia de comando e direção dos órgãos financiadores e/ou executores da intervenção;

- Estabelecimento de estratégias de envolvimento das fontes financiadoras/executoras das intervenções;
- Estabelecimento de estratégias de acompanhamento e divulgação do estágio de desenvolvimento das intervenções;
- Esquematização tático-operacional para concretização das ações prioritárias;
- Elaboração do Relatório Manual Operativo do Peshi.

O Manual Operacional (MOP) é uma ferramenta de gestão, com objetivo principal de orientar a execução estratégica das ações prioritizadas no P700 – Plano de Ações (Fase III), já enquadradas nos três pilares de estudo: 1) Oferta hídrica, 2) Qualidade ambiental e 3) Riscos associados à água. Assim, o produto desta etapa contemplará o mapeamento tático-operacional das ações, com fluxogramas de processos e documentos anexos pertinentes, garantindo maior clareza para implantação do Peshi.

As instituições responsáveis pela implantação do Peshi e do Perhi-RJ são, inicialmente, as mesmas. Por esta razão, é oportuno que este produto seja desenvolvido em conjunto ou em momento posterior às seguintes atividades previstas no Perhi-RJ:

- Elaboração de estratégias para implementação das ações/intervenções;
- Análise do quadro institucional da gestão dos recursos hídricos;
- Elaboração de diretrizes e recomendações de adequação institucional para melhoria da gestão de recursos hídricos;
- Revisão e Atualização do Manual Operativo do Perhi-RJ.

As atividades iniciais do P910 – MOP do Peshi são referentes ao entendimento dos atores e sua dinâmica de interação, atual e desejável para a execução de um grupo de ações. São os atores: instituições da gestão da segurança hídrica, atores políticos (especialmente legislativo e executivo), fontes de financiamento e possíveis executores.

Uma vez compreendidos tais mecanismos de interação e os atores envolvidos, serão delineados os fluxogramas de processos de cada ação, evidenciando esquematicamente as estratégias de cooperação, existentes e propostas entre os atores, para alcançar a implementação de uma dada ação.

Os fluxogramas apresentarão pontos de decisão, indicando a sequência de funcionamento das etapas. A Figura 3.8 que exemplifica esse tipo de fluxograma é muito útil, pois permite a inclusão dos responsáveis pelos setores e a indicação de gargalos no processo. A partir desse fluxograma, a Seas poderá identificar o nome da ação, seu objetivo, sua atual condição, local, principais entraves, agentes envolvidos, prazo previsto, custo envolvido, fonte de recursos, dentre outras informações que se julgarem necessárias.

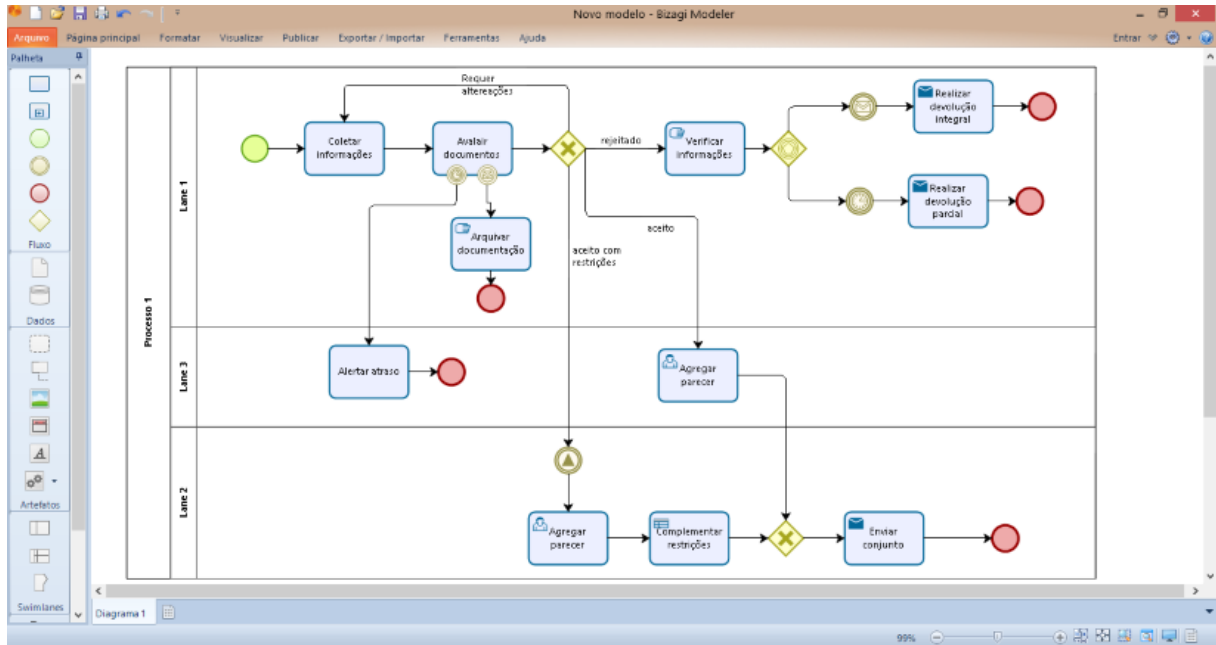


Figura 3.8 – Exemplo de fluxograma de processo

Fonte: iProcess (2020).

Nota: Exemplo de fluxograma de processo para o MOP, com uso da ferramenta Bizagi Modeler.

Para o estabelecimento de estratégias de acompanhamento e divulgação do estágio das atividades, serão consideradas opções como o acompanhamento do fluxograma em formato editável, possivelmente em plataforma compartilhada, minimamente, entre os atores gestores. Isto permitiria realizar edições como: dar destaque ao estágio atual; eventualmente, adaptar o fluxograma em vistas de atividades/atores/pré-requisitos e outros elementos não previstos; realizar adição de um parecer informativo sobre o estágio atual, divulgando quais medidas poderão ser tomadas para que haja a resolução dos entraves identificados; etc. Metodologias de melhoria contínua como o ciclo PDCA (P-planejar; D-desempenhar; C-checkar; A-atuar) podem ser adotadas como estratégia de acompanhamento dos processos representados nos fluxogramas.

Para cada fluxo de processos de ação será incluída a ficha de implementação. Neste ponto, sugere-se utilizar a metodologia do 5W+2H, a fim de esclarecer de forma robusta e efetiva a concepção do mapeamento tático-operacional. Os componentes da metodologia são:

- **Quem executa (who?):** o responsável pela execução da ação;
- **O que será realizado (what?):** resumo do que consiste na ação, descrição;
- **Quando será executado (when?):** tempo, datas e prazos,
- **Onde será executado (where?):** área de abrangência da ação, localização;
- **Por que será realizado (why?):** justificativa da ação;
- **Como executa (how?):** o protocolo necessário para a execução da ação, método;
- **Quanto custa (how much?):** custos envolvidos na ação.

Para que o MOP tenha sucesso é necessário que cada ação seja configurada como um processo com fluxo de atividades, onde os detalhamentos das informações sejam realizados através de fluxograma de processo, conforme descrito anteriormente.

3.6.2 P920 – Monitoramento da Qualidade da Segurança Hídrica do ERJ

As principais atividades previstas para este produto são:

- Descrição de procedimentos para acompanhamento e monitoramento da implementação do Peshi;
- Descrição de procedimentos para avaliar a eficiência e eficácia do atingimento das metas propostas;
- Elaboração do Relatório Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica do ERJ.

Entende-se que o Peshi é um plano dinâmico que deve ter suas informações monitoradas e atualizadas regularmente. Desta forma, o monitoramento do grau de Segurança Hídrica no ERJ é imprescindível para validar a efetividade do plano e aferir sobre eficiência e eficácia do atendimento das metas propostas.

Neste sentido, entre os indicadores necessários à construção dos ISH específicos de cada pilar devem constar métricas que possam ser registradas, ao longo do acompanhamento da implementação de cada uma das ações, do respectivo grupo temático.

Desta forma, o Produto Monitoramento do Grau de Segurança Hídrica (P920) apresentará os procedimentos necessários para o acompanhamento e monitoramento da implementação do Peshi e dos resultados da implementação, por meio do ISH-RJ, onde permitirá a revisão das possíveis medidas, analisando se estão repercutindo de forma esperada, direcionando possíveis alternativas de ajustes para a melhoria das mesmas.

O papel das Instituições é essencial para o funcionamento do monitoramento da segurança hídrica no ERJ e implementação do Peshi, os quais terão características sólidas, porém não engessadas, garantindo a melhoria contínua dos resultados.

Desta forma, o Produto Monitoramento de Segurança Hídrica (P920) apresentará os procedimentos necessários para o acompanhamento e monitoramento da implementação do Peshi, onde permitirá a revisão das possíveis medidas, analisando se estão repercutindo de forma esperada, direcionando possíveis alternativas de ajustes para a melhoria destas, onde os Índices de Segurança Hídrica nortearam os estudos.

3.7 Fase VI – Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro – Perhi-RJ

A Fase VI tem por objetivo elaborar a atualização do Perhi-RJ a partir de informações geradas no âmbito da construção do Peshi. O resultado dessa fase será o produto “Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos” (P1000). As principais atividades previstas para este produto são descritas a seguir.

3.7.1 P1000- Atualização do Perhi-RJ

As atividades previstas para elaboração desse produto foram reunidas em um único subitem, como é o caso das atividades que preveem o aproveitamento de informações produzidas por meio do P300 - Diagnóstico e P400 - Prognóstico, no âmbito do Projeto em atendimento à construção do Perhi-RJ e do Peshi.

Cabe enfatizar que a atividade “realização de reuniões de acompanhamento no âmbito do Cerhi-RJ” está prevista na forma virtual. Maiores definições para sua realização serão apresentadas no Plano de Comunicação. As demais atividades a serem realizadas no âmbito do P1000 são apresentadas a seguir.

Ressalta-se ainda que é sugestão normativa do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) a harmonização e compatibilização do PERHI com o PNRH, recém atualizado, e com os Planos de Recursos Hídricos das RHs contidas no estado.

3.7.1.1 Diagnóstico Síntese

As atividades do Diagnóstico previsto para atualização do Perhi-RJ são:

- Sintetização das informações sobre a situação de recursos hídricos no ERJ (Diagnóstico síntese);
- Elaboração do Relatório de Diagnóstico Síntese;
- Reunião de apresentação do Diagnóstico;
- Inclusão dos comentários acordados na reunião e reemissão do relatório de diagnóstico.

Conforme supracitado, o conteúdo do diagnóstico, previsto no P300 do presente projeto, atende aos planos Perhi-RJ e Peshi, devendo ambos os casos serem documentados e discutidos segundo suas especificidades e propósitos.

3.7.1.2 Prognóstico

As atividades do Prognóstico previsto para atualização do Perhi-RJ são:

- Sintetização das informações sobre a situação de recursos hídricos no ERJ (Prognóstico síntese);
- Elaboração do Relatório de Prognóstico Síntese;
- Reunião de apresentação do Prognóstico;
- Inclusão dos comentários acordados na reunião e reemissão do relatório de Prognóstico.

De forma similar ao item anterior, o conteúdo do prognóstico, previsto no P400 do presente projeto, atende aos planos Perhi-RJ e Peshi, devendo ambos os casos serem documentados e discutidos segundo suas especificidades e propósitos. Conforme apresentado na descrição do P400 – Prognóstico, no Perhi-RJ será igualmente adotado o horizonte de planejamento de curto (ano 2027), médio (ano 2035) e longo (ano 2043) prazo. Serão considerados três cenários: (i) manutenção das condições vigentes; (ii) mudanças estruturais de

atuação; e (iii) ultrapassando as aspirações sociais a serem atendidas no futuro de médio e longo prazos.

Da avaliação dos cenários resultarão as necessidades de intervenções e ações, as quais serão consideradas para priorização na atualização do Plano de Ações, onde serão propostas diretrizes, programas e projetos para a Gestão dos Recursos Hídricos do ERJ.

3.7.1.3 Plano de ações

As atividades do Plano de Ações previsto para atualização do Perhi-RJ são:

- Avaliação do plano de ações do Perhi-RJ (2014);
- Proposição de ações/intervenções;
- Hierarquização das ações;
- Elaboração de estratégias para implementação das ações/intervenções;
- Relatório do Plano de Ações;
- Reunião de apresentação do Plano de Ações;
- Inclusão dos comentários acordados na Reunião e reemissão do Plano de Ações.

O Plano de Ações do Perhi-RJ terá seu conteúdo atualizado, mantendo a estruturação em programas e eixos temáticos prevista no Perhi-RJ de 2014, no qual foram previstos 39 programas divididos em 18 eixos temáticos, que por sua vez estão agrupados em 2 esferas político-institucionais, sendo elas:

- i. Ações sob coordenação direta do sistema de gestão das águas, com abordagens no âmbito da gestão, planejamento e intervenções sob coordenação direta das instituições que possuem vínculo com o Sistema Estadual de Gestão de Recursos Hídricos (Segrhi-RJ) (12 eixos);
- ii. Ações de responsabilidade compartilhada com outros setores, onde se caracterizam as atuações diretas e indiretas de instituições vinculadas ao Segrhi e outras instituições governamentais com ação na regulação e proteção dos recursos naturais.

O Quadro 3.7 e o Quadro 3.8 apresentam os programas propostos no âmbito do Perhi-RJ de 2014.

Quadro 3.7 – Eixos e programas sob coordenação direta do sistema de gestão das águas no Perhi-RJ de 2014

(i) Ações sob coordenação direta do sistema de gestão das águas			
Eixo temático		Programas	
1.1.	Gestão organizacional do Segrhi	1.1.1.	Aperfeiçoamento Organizacional do Órgão Gestor e demais entidades do Segrhi
1.2.	Gestão da segurança hídrica	1.2.1.	Construção de um Pacto de gestão para a Segurança Hídrica no sistema Paraíba do Sul-Guandu
		1.2.2.	Implantação da Barragem do Guapi-Açu
1.3.	Conhecimento técnico para gestão	1.3.1.	Criação de Rede de Informações sobre Recursos Hídricos
		1.3.2.	Desenvolvimento do Sistema de Informação de Recursos Hídricos

(i) Ações sob coordenação direta do sistema de gestão das águas			
Eixo temático		Programas	
1.4.	Comunicação e disponibilização da informação	1.4.1.	Comunicação na Gestão dos Recursos Hídricos
1.5.	Enquadramento em classes de uso	1.5.1.	Enquadramento de Mananciais Prioritários no ERJ
1.6.	Aperfeiçoamento e implementação dos planos de recursos hídricos	1.6.1.	Elaboração e atualização dos Planos de Recursos Hídricos
		1.6.2.	Acompanhamento da Implementação dos Planos de Recurso Hídricos
1.7.	Regularização do uso da água	1.7.1.	Fortalecimento da Regularização dos Usos da Água (cadastrro, outorga e fiscalização)
		1.7.2.	Aperfeiçoamento do Sistema de Cobrança pelo Uso da Água
1.8.	Estudos hidrológicos e vazões extremas	1.8.1.	Consolidação da Base de Dados Fluviométrica e Pluviométrico Existente
		1.8.2.	Estudo de Regionalização de Vazões
		1.8.3.	Elaboração de Estudos de Chuvas Intensas
		1.8.4.	Diretrizes para elaboração de estudos hidrológicos
		1.8.5.	Estudos de processos hidrológicos em bacia experimental
1.9.	Monitoramento de qualidade e quantidade da água	1.9.1.	Ampliação da Rede Monitoramento Quali-Quantitativo
		1.9.2.	Guia de Orientação técnicas para o monitoramento quali-quantitativo
		1.9.3.	Estudo para Identificação de áreas prioritárias para o monitoramento quali-quantitativo
		1.9.4.	Integração das redes de monitoramento de dados de quantidade
1.10.	Águas subterrâneas	1.10.1.	Ampliar o Conhecimento sobre as Águas Subterrâneas do ERJ
1.11.	Intrusão salina em estuários	1.11.1.	Estudos de intrusão salina na foz dos principais estuários do ERJ
1.12.	Vulnerabilidade a eventos críticos	1.12.1.	Estudos e Projetos para Redução da Vulnerabilidade a Estiagens e Secas
		1.12.2.	Estudos para a prevenção e controle de acidentes com risco de contaminação aos recursos hídricos
		1.12.3.	Ações estruturais para mitigação de cheias no Norte e Noroeste fluminense

Fonte: Adaptado de Perhi-RJ (2014).

Quadro 3.8 - Eixos e programas de responsabilidade compartilhada com outros setores no Perhi-RJ de 2014

(ii) Ações de responsabilidade compartilhada com outros setores			
Eixo Temático		Programas	
2.1.	Saneamento básico	2.1.1.	Melhorias do Sistema de Abastecimento de Água
		2.1.2.	Estudo para definição de medidas de controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento público
		2.1.3.	Melhorias dos Sistemas de Coleta e Tratamento de Esgoto
		2.1.4.	Definição de Modelo de Gestão Municipal do Saneamento
		2.1.5.	Apoio aos Municípios para Remediação de Lixões Desativados

(ii) Ações de responsabilidade compartilhada com outros setores			
Eixo Temático		Programas	
2.2.	Vulnerabilidade a eventos críticos	2.2.1.	Estudos e Projetos para Redução da Vulnerabilidade a Inundações e a Deslizamentos
2.3.	Aproveitamentos hidrelétricos	2.3.1.	Avaliação Ambiental Integrada (AAI) em Bacias Hidrográficas com Aproveitamento Hidrelétricos
		2.3.2.	Análise Estratégica da Geração de Energia Elétrica no Contexto da Disponibilidade Hídrica
2.4.	Recuperação e proteção de nascentes, rios e lagoas	2.4.1.	Elaboração de projetos para recuperação de Áreas Degradadas e Saneamento Rural em Microbacias
		2.4.2.	Estudos e projetos para Revitalização de Rios e Lagos
2.5.	Sustentabilidade do uso dos recursos hídricos em áreas rurais	2.5.1.	Elaboração de projetos para Recuperação de Áreas Degradadas e Saneamento Rural em Microbacias
		2.5.2.	Incentivo à Conservação e Uso Sustentável dos Recursos Naturais em áreas rurais
2.6.	Recuperação, operação e manutenção da infraestrutura hídrica	2.6.1.	Operação e manutenção dos canais de Campos
		2.6.2.	Recuperação, operação e manutenção do reservatório de Juturnaíba

Fonte: Adaptado de Perhi-RJ (2014).

Na avaliação do Perhi-RJ de 2014 será feito o descarte de ações já concluídas ou não adequadas às versões atualizadas do diagnóstico e do prognóstico, bem como o andamento das ações que ainda estão válidas e a justificativa para o status das ações. Além disso, serão verificados se os critérios de hierarquização seguem válidos e atendem à solução integral dos problemas identificados. Serão definidos critérios de hierarquização com base em uma metodologia mais robusta quando da elaboração do produto equivalente. Com base nesta avaliação, as lacunas identificadas para o alcance dos resultados desejáveis do prognóstico serão preenchidas pela proposição de novas ações e, eventualmente, novos critérios.

A hierarquização das ações será refeita, partindo dos critérios atualizados e permitindo a elaboração de estratégias para implementação das ações/intervenções, para a qual serão revistos cada um dos 18 programas da estrutura do Perhi-RJ, promovendo as devidas atualizações do conteúdo estratégico, estruturado pelos itens:

1. Objetivo;
2. Justificativa;
3. Atividades e resultados esperados;
4. Custo estimado e prazo de execução;
5. Fontes de financiamento;
6. Instituição executora; e
7. Instituições intervenientes.

Para este fim, serão considerados os planos governamentais, as dotações orçamentárias, a possibilidade de provisão de recursos em todas as esferas, inclusive internacional; além de estratégias para garantir as relações interinstitucionais necessárias à viabilização das ações propostas. As fontes de financiamento são essenciais à viabilização das ações, exemplos para captação de recursos financeiros são: o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fundrhi), do Plano Plurianual (PPA), do Orçamento Geral da União (OGU), da Agência Nacional de Águas, do Ministério do Meio Ambiente, BID, entre outras instituições.

O entendimento das fontes de financiamento, como por meio da Lei Orçamentária Anual (LOA) e outros documentos, é imprescindível para a execução do plano. A exemplo do financiamento público, o pleito de um recurso federal, direcionado para o território nacional, exige negociações entre os poderes executivo (Ministérios e Conselhos) e legislativo, bem como há necessidade de negociações a nível municipal e estadual. Dessa forma, serão considerados programas de governos a nível federal, estadual, das municipalidades e de concessionárias de serviço público.

O Plano de Ações terá seção especial no Plano de Comunicação para definições acerca de reuniões de acompanhamento no âmbito do Cerhi-RJ. Conforme o inciso X, art. 45 da Lei 3.239/1999, o compete ao Cerhi: “aprovar e acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos (Perhi-RJ) e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas”.

Seguindo a proposta de atualização do Perhi-RJ, será elaborado um relatório parcial, Relatório do Plano de Ações, a ser apresentado em reunião e complementado pelas contribuições resultantes desta.

O Plano de Ações da atualização do Perhi-RJ avaliará ainda a necessidade de melhorias para a Política Estadual de Recursos Hídricos do ERJ, dentro de seu escopo, definido pela Lei nº 3.239/1999.

3.7.1.4 Aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos – aspectos institucionais

Para finalização da atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, são necessárias ainda as seguintes atividades:

- Análise do quadro institucional da gestão dos recursos hídricos;
- Elaboração de diretrizes e recomendações de adequação institucional para melhoria da gestão de recursos hídricos;
- Relatório Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Reunião de apresentação da Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Inclusão comentários acordados na Reunião e reemissão do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Revisão e Atualização do Manual Operativo do Perhi-RJ;

- Relatório do Manual Operativo do Perhi-RJ.

No intuito de aperfeiçoar o organograma institucional da gestão de recursos hídricos no ERJ, a análise do quadro institucional buscará lacunas e potenciais na articulação e interlocução entre as instituições. Serão discutidas as competências e fluxos que dinamizem seu funcionamento.

A avaliação das possibilidades de readequações no organograma institucional deve estar de acordo com as competências previstas na Lei Estadual nº 3.239/1999, como a readequação na estrutura das superintendências regionais, considerando o papel estratégico dessas instâncias.

As readequações cabíveis serão percorridas de forma clara por meio da elaboração do Manual Operacional do Perhi-RJ, previsto entre os produtos a serem elaborados no presente Projeto. Este material detalhará os procedimentos de atuação das instituições e comunicação interna, definindo uma sistemática de articulação integrada.

Seguindo a dinâmica proposta para atualização do Perhi-RJ, será elaborado o Relatório Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a ser apresentado em reunião e complementado pelas contribuições resultantes desta.

3.8 Fase VII – Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara

Essa fase tem por objetivo identificar, a partir das informações levantadas no âmbito do Peshi, as demandas hídricas, atuais e futuras, necessárias para o abastecimento da porção Leste da Baía de Guanabara e as possíveis alternativas para o seu suprimento. Essa fase é composta pelo produto de “Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara” (P1100). As principais atividades previstas para este produto são descritas a seguir.

3.8.1 P1100 – Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara (LBG)

As principais atividades previstas para este produto são itemizadas na sequência. Cabe enfatizar, que muitas atividades refletem a sintetização, no recorte do LBG, de conteúdos já elaborados em outros produtos no âmbito do Peshi. Os diferenciais são: a análise hidrológica quantitativa e a análise de alternativas, cujo aprofundamento deve ser feito, a fim de assegurar o atendimento das necessidades desta região que apresenta déficits notáveis no atendimento ao abastecimento público.

- Sintetização de conteúdos previstos no Peshi para o recorte do LBG:
 - Caracterização geral da região: aspectos ambientais e socioeconômicos, conforme o P300 – Diagnóstico, com emissão de Relatório Parcial de Diagnóstico do LBG;
 - Identificação das demandas hídricas, atuais e futuras, conforme o P300 – Diagnóstico e o P400 - Prognóstico.

- Aprofundamento das análises hidrológicas quantitativas das fontes superficiais;
- Aprofundamento da avaliação e hierarquização das alternativas para o abastecimento do LBG, por meio das ações sistematizadas no produto P700, incluindo a Barragem do rio Guapiaçu, considerando a Informação Técnica nº 239/2017 do Gate:
 - Sintetização da proposição de alternativas para suprimento hídrico para o Leste da Baía de Guanabara;
 - Sistematização das alternativas identificadas incorporando aspectos de viabilidade técnica, ambiental, social, econômica e financeira;
 - Apresentação da análise multicritério para hierarquizar as possíveis soluções para suprimento hídrico, elaborada no âmbito do Peshi;
- Verificação do atendimento ao TAC;
- Balanço hídrico:
 - Com base no aprofundamento dos estudos hidrológicos;
 - Considerando as alternativas de melhoria para o abastecimento;
- Elaboração do Relatório Elaboração do Estudo de Abastecimento Hídrico do Leste da Baía De Guanabara.

Quanto às informações aproveitáveis do escopo do Peshi, seu uso deve ser sucinto, visando o subsídio das análises de déficit hídrico e das alternativas locais e tecnológicas de abastecimento do LBG, bem como das alternativas de restauração ambiental que garantam o incremento da disponibilidade hídrica.

No caso da análise de demandas, deve-se ressaltar os principais setores usuários e atividades produtivas de maior impacto por consumo, além de potenciais conflitos. Para as projeções de demandas futuras, será dado enfoque único ao horizonte de 2043.

O aprofundamento das análises hidrológicas dará enfoque às mesmas métricas previstas para análise da disponibilidade hídrica no Peshi, que são: Q_{95} , $Q_{7,10}$ e Q_{mlt} . Adicionalmente, será dado enfoque a pontos de estudo complementares a serem pactuados entre a Contratada e a Contratante, incluindo, obrigatoriamente, o eixo planejado da Barragem de Guapiaçu. Estes pontos serão propostos previamente e considerando os principais mananciais superficiais, internos ou externos ao LBG, com potencial de suprir às demandas hídricas.

Quanto ao aprofundamento da análise de alternativas, no que diz respeito à análise de multicritérios, devem ser considerados os critérios sintetizados no Quadro 3.9 para hierarquização por média ponderada.

Quadro 3.9 – Descrição dos critérios a serem considerados para a hierarquização das alternativas propostas

Critério	Descrição
Viabilidade técnica	Avaliação da qualidade técnica da alternativa e adequabilidade da solução ao problema de segurança hídrica
Viabilidade ambiental	Avaliação da proposta frente aos potenciais impactos ambientais, de forma a identificar as alternativas ambientalmente mais viáveis
Viabilidade social	Avaliação da alternativa frente aos potenciais impactos sociais

Critério	Descrição
Viabilidade econômica	Considerar possíveis impactos econômicos que, potencialmente, cada alternativa acarretará as atividades produtivas desenvolvidas na região
Viabilidade financeira	Estimar o custo do investimento (engenharia, obras, estudos e projetos ambientais) e custos de operação e manutenção
Avaliação de impactos específicos	Consiste em considerar a necessidade de transposição ou não de vazões, pois embora as propostas que incluam transposição possam apresentar perspectivas técnicas e financeiras favoráveis, pode-se antever, para sua viabilização, a necessidade de intensos e complexos processos de licenciamento ambiental e negociação interinstitucional envolvendo os Comitês de Bacias e/ou estados adjacentes

Fonte: Elaboração própria

3.9 Fase VIII – Plano de comunicação do Plano Estadual de Segurança Hídrica

A Fase VIII do estudo tem por objetivo estabelecer estratégias a serem adotadas para a comunicação e a internalização dos conceitos e produtos desenvolvidos ao longo do Peshi. Essa fase inclui o produto Plano de Comunicação do Peshi (P1200). A estratégia de elaboração do P1200 e as atividades são apresentadas no item a seguir.

3.9.1 P1200 – Plano de Comunicação do PESHIRJ

Este produto tem por “objetivo principal assegurar a participação, o envolvimento e o senso de pertencimento dos atores durante o desenvolvimento do Peshi e na sua implementação” (TDR).

Considerando o exposto, a elaboração do Plano de Comunicação, P1200, requer as seguintes atividades:

- Identificação das necessidades de comunicação essenciais à construção deste Projeto, incluindo o(s) público(s) alvo(s);
- Elaboração da identidade visual do Peshi e da Atualização do Perhi-RJ;
- Proposição de materiais e ações de comunicação que atendam às necessidades de comunicação identificadas;
- Validação das proposições;
- Relatório Plano de Comunicação.

A concretização do Plano de Comunicação ao longo da execução deste Projeto, requer ainda:

- Implementação das necessidades comunicativas identificadas, conforme a proposição de materiais e ações validadas;
- Elaboração dos Relatórios Síntese do Planos Peshi e Perhi-RJ;
- Diagramação dos Relatórios Síntese;
- Consolidação dos dados e informações compilados e produzidos ao longo do Projeto (Banco de dados);
- Impressão dos Relatórios Síntese.

Conforme o conteúdo do Cronograma-Físico, apresentado na sequência, parte das necessidades de comunicação foram identificadas na descrição das atividades previstas, dentre as quais constam:

- Reuniões virtuais de apresentação de produtos consolidados.
- Reuniões de alinhamento para produtos em elaboração, as quais poderão ocorrer com a frequência necessária e sob demanda na forma virtual.
- Entrevistas virtuais junto aos atores que colaborarão com a formação dos cenários previstos no P400 - Prognóstico.
- Validações de bases de dados e especificidades metodológicas, previstas para ocorrer ao longo de todo projeto, sendo formalizadas por meio de Notas Técnicas, cujas versões consolidadas serão anexadas neste Plano de Trabalho, sem prejuízo do seu conteúdo.

A proposição de materiais e ações será realizada conforme o público-alvo identificado. Serão avaliadas opções de peças digitais como ilustrações, infográficos, mapas, banners, vídeos, áudios, mídias sociais, e-mail marketing, dentre outros. A implementação destes materiais e ações será realizada visando o entendimento dos conceitos e dos conteúdos do Peshi, e, conseqüentemente, realizadas de forma atrativa, eficiente e de fácil entendimento e compreensão, de modo a alcançar o público-alvo definido. Além disso, todos estes materiais e ações serão elaborados conforme a identidade visual do Peshi, a qual é parte das proposições do Plano.

A avaliação do público-alvo incluirá atores relacionados aos recursos hídricos, tais como comitês de bacia, órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente, usuários da água, prefeituras municipais, concessionárias de abastecimento de água, entre outros.

No que diz respeito a exposição aos Comitês de Bacias Hidrográficas dos conceitos inerentes ao Projeto e das diretrizes previstas para implementação do plano de ações, foram previstas reuniões virtuais específicas como atividades da Atualização do Perhi-RJ, P1000.

Os canais de comunicação mais adequados para disponibilização dos conteúdos serão avaliados conforme o público-alvo e a formação de preços aprovada. Cabe esclarecer que o Termo de referência não prevê mobilização específica, porém prevê a ocorrência de reuniões a serem definidas junto à Contratante. Ademais, a atuação da Contratada está limitada à formação de preços aprovados, devendo a necessidade de mobilização ser avaliada previamente e para composição do Plano de Comunicação.

Tendo por base as necessidades de comunicação identificadas antes do início da elaboração do Plano de Comunicação, sugere-se que este produto tenha início a partir da ordem de serviço. Além disso, o Plano de Comunicação deve ser consolidado antes do início das atividades do Plano de Ações referente à atualização do Perhi-RJ.

Conforme o TDR:

“A atualização do PERHI-RJ demanda articulação com os entes colegiados do SEGRHI (comitês de bacia e CERHI), uma vez que sua aprovação e acompanhamento de sua execução cabem ao Conselho de Recursos Hídricos (conforme inciso X, art. 45 da Lei 3.239/1999)”.

Além disso, o Plano de Comunicação contará com os endereços eletrônicos do Inea e/ou Seas para divulgação dos produtos elaborados, bem como das datas de apresentações destes.

4 CRONOGRAMA FÍSICO

O cronograma físico é apresentado no Anexo I, o qual possui dois arquivos:

- Planilha eletrônica que sintetiza as macroatividades consideradas e suas inter-relações, conforme apresentado no presente documento;
- Arquivo do cronograma em MS Project, com a apresentação gráfica das macroatividades, inter-relações e eventos de entrega dos Produtos, juntamente às datas pertinentes ao desenvolvimento deste Projeto.

Destaca-se que, o cronograma é parte das atividades previstas para elaboração deste Plano de Trabalho. Adicionalmente, é prevista atualização deste cronograma mediante acompanhamento mensal das atividades do Projeto.

5 PRODUTOS E RELATÓRIOS ESPERADOS

O Quadro 5.1 apresenta, resumidamente e conforme o TDR, os produtos que serão elaborados e os objetivos de cada um. Ressalta-se que, embora o Quadro apresente os produtos conforme a ordem das fases, o produto P500 será elaborado antes do produto P400, visto que o levantamento das intervenções auxilia na concepção dos cenários do prognóstico.

A elaboração dos produtos seguirá as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e naquilo que não possuir normas da ABNT será permitida a utilização de normas estrangeiras ou métodos consagrados.

Propõe-se a apresentação dos relatórios para revisões em meio digital e depois de aprovados deverão ser entregues em vias impressas e em meio digital (em formato PDF e no seu formato original, de forma que seja permitido edição futura).

Quadro 5.1 - Resumo dos produtos esperados

Fases	Produtos	Objetivos
Mobilização e consolidação do Plano de trabalho	P100 - Plano de Trabalho	Evidenciar ações preparatórias para o estudo, o que inclui o planejamento técnico e físico de cada etapa, o detalhamento das propostas metodológicas, composição e alocação dos profissionais, materiais e recursos tecnológicos, assim como o cronograma físico-financeiro e prazos de execução previstos
I - Diagnóstico da situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ	P200 - Análise do Conhecimento Existente	Levantar, analisar e sistematizar os estudos preliminares e documentos relacionados à segurança hídrica que poderão servir como

Fases	Produtos	Objetivos
		base para a caracterização do diagnóstico e para as ações a serem desenvolvidas no Peshi
	P300 - Diagnóstico da situação hídrica do ERJ	Diagnosticar as restrições e as potencialidades hídricas associadas as demandas do ERJ, os aspectos quali-quantitativos das fontes superficiais e subterrâneas e as aptidões agrícolas do ERJ. Estudar a dinâmica demográfica e as atividades produtivas do Estado, e, inventariar as infraestruturas hidráulicas existentes no ERJ
	P400* - Prognóstico	Elaborar cenários de Segurança Hídrica, com base nas projeções de desenvolvimento demográfico e socioeconômico
II - Identificação das problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções	P500* - Identificação de problemas e intervenções necessária para o aumento da Segurança Hídrica	Identificar problemas relacionados à segurança hídrica; levantar estudos de concepção, estudos de alternativas, estudos de viabilidade, planos, projetos, obras em licitação, obras em andamento e sistemas em operação cujo objetivo seja o de solucionar, em qualquer nível de abrangência dos pilares do Peshi, os problemas de oferta hídrica para os diferentes tipos de usos e/ ou controle de secas e inundações
III - Elaboração de matriz Problema X Soluções e proposição de estudos, ações e projetos prioritários para o aumento da Segurança Hídrica no ERJ	P600 - Análise de Intervenções para integrar o Peshi	Estabelecer diretrizes e critérios para análise de intervenções estruturais e não estruturais para compor o Peshi e inventariar as soluções selecionadas
	P610 - Oferta Hídrica	Proposição de projetos, planos, obras e intervenções voltadas para o aumento da capacidade de reservação e distribuição, além da gestão da demanda, para aumentar a eficiência na utilização da água e maior aproveitamento de fontes alternativas de recursos hídricos
	P620 - Qualidade Ambiental	Identificar e propor ações, estudos e projetos que visem a conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis à temática Segurança Hídrica, com definição de áreas prioritárias para investimento
	P630- Riscos associados à Água	Avaliar os riscos associados à água, e propor ações e intervenções com foco na gestão dos riscos de secas, inundações e acidentes ambientais e proteger as infraestruturas hidráulicas
	P700 - Plano de Ações	Consolidar todos os subprodutos referentes a Fase III

Fases	Produtos	Objetivos
IV - Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e estimativa da qualidade da Segurança Hídrica no ERJ	P800 - Grau de Segurança Hídrica no ERJ	Elaborar o Índice de Segurança Hídrica (ISH) para o ERJ, analisar o ISH por RH e construir indicadores, de modo que seja possível verificar e posteriormente acompanhar, a qualidade da Segurança Hídrica do ERJ abrangendo os 3 pilares do Peshi
V - Elaboração de Manual Operacional do Plano (MOP) e monitoramento da qualidade da Segurança Hídrica no ERJ	P910 - MOP	Estabelecer estratégias operacionais para um conjunto de ações prioritárias, contendo o roteiro básico para a implementação do Peshi e definindo os responsáveis, procedimentos necessários, pré-requisitos e resultados esperados das ações
	P920 - Monitoramento da Qualidade da Segurança Hídrica do ERJ	Desenvolver procedimentos necessários para o acompanhamento da qualidade da Segurança Hídrica do ERJ
VI - Atualização do Perhi-RJ e estabelecimento de estratégias para o aperfeiçoamento da Gestão de Recursos Hídricos, de modo a definir a atuação de cada ente do Segrhi no tocante a Segurança Hídrica, principalmente nos momentos de crise	P1000 - Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro - Perhi	Atualização do Perhi-RJ a partir de informações geradas no âmbito da construção do Peshi e do Perhi-RJ de 2014 com intuito de subsidiar ações que visem Segurança Hídrica do ERJ
VII - Elaboração do estudo de abastecimento hídrico do Leste da Baía de Guanabara	P1100 - Elaboração do Estudo de Abastecimento Hídrico do Leste da Baía De Guanabara	Identificar as demandas hídricas, atuais e futuras, necessárias para o abastecimento da porção Leste da Baía de Guanabara e as possíveis alternativas para o seu suprimento
VIII - Apresentação do Plano Estadual de Segurança Hídrica para os diversos atores	P1200 - Plano de Comunicação do Peshi	Assegurar a participação, o envolvimento e senso de pertencimento dos atores durante do desenvolvimento do Peshi e na sua implementação.

Nota: * a execução do P500 ocorrerá antes da execução do P400.

Fonte: Adaptado do TDR.

Conforme apresentado no cronograma (Anexo I), são propostas entregas parciais dos produtos P300, do P1000 e do P1100. No caso dos produtos da atualização do Perhi-RJ (P1000) e do estudo do abastecimento do Leste da Baía de Guanabara (P1200), as entregas parciais planejadas são concomitantes com as entregas das etapas de elaboração do Peshi. Como exemplo, findada a entrega e avaliação do P300, poderão ser elaborados e entregues os diagnósticos síntese da atualização do Perhi-RJ e do Leste da Baía de Guanabara.

5.1 Relatórios síntese

Além da entrega dos produtos previstos para cada fase, serão elaborados relatórios síntese no âmbito da elaboração do Peshi e da atualização do Perhi-RJ. Os relatórios síntese têm como objetivo divulgar o Peshi e a atualização do Perhi-RJ de forma a motivar os gestores públicos, a sociedade civil e demais atores e interessados na compreensão dos problemas referentes à Segurança Hídrica do ERJ e na mobilização de recursos humanos e financeiros para que suas ações sejam efetivas e diligentemente aplicadas.

O produto apresentará, de forma resumida, a descrição do contexto do plano, o processo de elaboração e metodologias utilizadas, os principais resultados, e um capítulo de recomendações e próximos passos, incluindo as intervenções e soluções propostas e o cronograma dessas. Esse relatório será desenvolvido conforme preconizado no Plano de Comunicação, de forma a garantir a transmissão e entendimento dos conceitos e do conteúdo do Peshi de forma atrativa, eficiente e de fácil compreensão, de forma a alcançar os distintos públicos-alvo do estado.

5.2 Banco de dados espaciais

O banco de dados espaciais subsidiará o entendimento dos aspectos territoriais do estado do Rio de Janeiro, servindo como uma ferramenta para catalogar, espacializar e analisar grande parte das informações a serem levantadas para o Peshi. Além disso, possibilitará a geração de dados capazes de auxiliar na difusão das informações geradas para o projeto, bem como seus resultados.

Este banco de dados será entregue junto ao último produto da Fase 8, que corresponde ao 'Plano de Comunicação', 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.

De acordo com a Resolução Cerhi-RJ nº 252/2021, a definição de banco de dados espaciais é a seguinte:

“É um banco de dados espacial institucional multi-escalar, com interface SIGWeb, onde dados e informações do acervo cartográfico digital (próprias e de sistemas legados) - padronizadas e com qualidade garantida - estão espacialmente relacionadas, armazenadas e gerenciadas para subsidiar o conhecimento, consultas e análises. Possui camadas de dados geoespaciais, organizadas por conjuntos de camadas ou diretórios de arquivos.”

Ambas as normativas – RES Inea nº 188/2019 e RES Cerhi-RJ nº 252/2021, 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.

As resoluções apresentam definições e referências técnicas e legais semelhantes, além de disposições similares para a estruturação do banco de dados geoespaciais com relação a

aspectos, como: referência espacial, características técnicas de qualidade dos dados espaciais e modelos de layout de mapas.

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 do Peshi e, por consequência, da atualização do Perhi-RJ, é imprescindível que seja realizada a sistematização dos dados 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.

5.2.1 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 Instituto Estadual do Ambiente (Inea), através do Portal Geoinea, que apresenta as informações espaciais de forma estruturada e fomenta o compartilhamento das mesmas. Também como principal fonte de informação, será consultado o banco de dados do Perhi-RJ (2014).

Adicionalmente, tem-se disponível uma vasta coleção de mapeamentos e dados alfanuméricos disponíveis publicamente e produzidos, por exemplo, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA - Hidroweb), Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (Ceperj), Agência Nacional de Mineração (ANM), Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), entre outras instituições públicas que possam fornecer informações oficiais relevantes para a elaboração do Peshi.

Desta forma, 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.

5.2.2 *Sistematização dos dados e 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 temas existentes e será apontada a necessidade de produção de novos dados, bem como sua modelagem no banco de dados digital, de maneira a ficarem aptas ao registro em SIG (Sistema de Informações Geográficas).

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.

Os dados que serão 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.

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

Conforme acordado em reunião, para os arquivos digitais produzidos, a Contratada evitará o envio de registros com atributos vazios ou com caracteres especiais.

5.2.2.1 *Organização dos arquivos*

Todos os dados geográficos utilizados na produção de mapas e de figuras para este projeto serão organizados na seguinte estrutura de pastas:

- Pasta “Dados_Espaciais”, dividida em:
 - “Dados_Recebidos”;
 - “Dados_Gerados”.

Na pasta “Dados Recebidos” serão salvos todos os dados e insumos compilados das fontes oficiais de informação e os dados fornecidos pelos próprios Contratantes, que estarão separados pelo nome de tais fontes.

Na pasta “Dados Gerados” constarão todos os dados gerados pela Contratada no âmbito das atividades em questão. Nesta pasta serão inclusas as subpastas:

- Subpasta “Dados Gerados”, subdividida em:
 - “Dados_Finais”;
 - “Dados_Intermediários”;
 - “Layout_Mapas”.

Os formatos de arquivos a serem armazenados na pasta “Dados_Gerados” poderão ser do tipo: (i) *shapefile*, para dados vetoriais; (ii) *raster* (“.tif”, “.geotiff” ou “.jpg”) para arquivos matriciais (matriz de células); e (iii) TIN, para rede triângulos irregulares.

Os arquivos matriciais, quando em “.jpg”, os arquivos serão acompanhados pelo arquivo de georreferencia “.jgw”. Os arquivos matriciais com extensão “.tif”, também virão acompanhados do arquivo do sistema de referência espacial, de formato “.tfw”.

Atendendo ao pedido de alteração de revisão do presente Plano de Trabalho, os arquivos da pasta “Dados_Finais”, ao final do projeto, também serão ser convertidos para o formato File Geodatabase (“.gdb”). Vale mencionar que consta na redação da RES Inea nº 188/2019, bem como na RES Cerhi-RJ nº 252/2021, a seguinte redação:

“Para dados geoespaciais em estrutura vetorial gerados e recebidos serão admitidos, preferencialmente, dois formatos: ESRI Shapefile ou ESRI File Geodatabase (gdb).”

Pela redação, nota-se a possibilidade de escolha quanto ao formato de entrega do banco de dados. É importante mencionar que, para cada tipo de formato do banco a ser entregue, a RES Inea aponta diretrizes diferentes para a estruturação das pastas e dos metadados.

Tendo ciência das diferenças de escopo do produto e, que este define um roteiro metodológico próprio, é importante frisar que foi acordado na reunião entre Contratada e Contratante, realizada de forma online, por videoconferência, no dia 06 de dezembro de 2021, que a base de dados cartográficos será entregue em formato ESRI Shapefile (“.shp”). Assim, as especificações de arquivamento e de registro dos dados seguirão as diretrizes definidas para o formato *shapefile*, conforme acordado nesta ocasião.

A pasta “Layout_Mapa” conterá os arquivos referentes aos projetos de apresentação de mapas e figuras (em formato “.mxd”) e os respectivos projetos já exportados (em formatos “.jpg” ou “.pdf”).

A pasta de “Dados_Finais” conterá todos os dados espaciais que serão utilizados na composição de mapas e figuras. Já a pasta de “Dados_Intermediários” será utilizada apenas caso haja necessidade, para o registro de processos de operações com os dados espaciais parciais, que podem subsidiar a conformação dos “Dados_Finais” (dados definitivos a serem utilizados).

Conforme mencionado, a estrutura de pastas e o fluxo do processo de trabalho atendem ao disposto na RES Inea nº 188/2019. Enquanto isso, a RES Cerhi-RJ nº 252/2021 discorre de

modo mais abrangente sobre o registro, a nomenclatura dos dados e a estruturação de pastas. Sendo assim, para estes aspectos será observada a RES Inea nº 188/2019, que é mais detalhada sobre estas tratativas.

A Figura 5.1 ilustra como se dará o fluxo do processo de armazenamento das informações da base de dados espaciais, indicando o processo de trabalho entre as pastas indicadas.

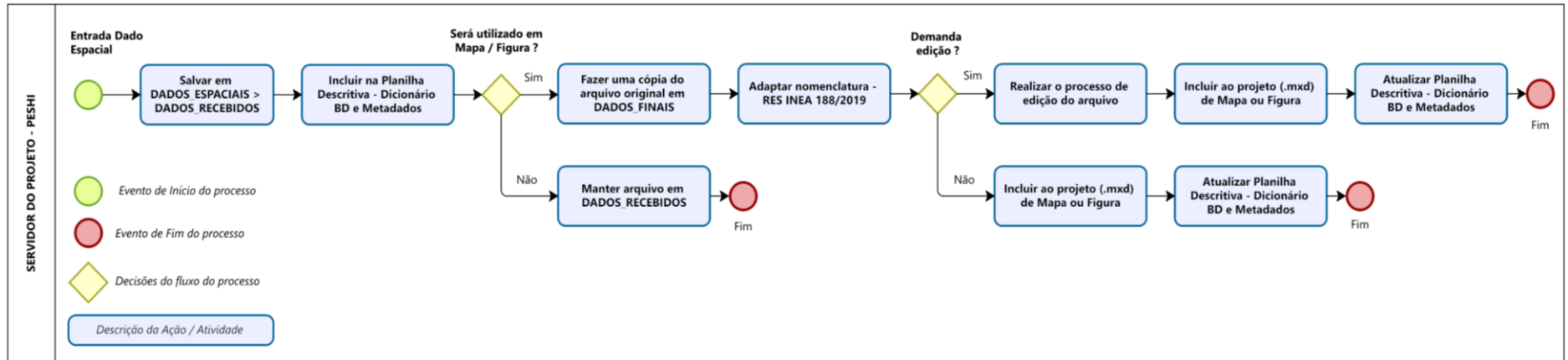


Figura 5.1 - Fluxograma do processo de trabalho

Fonte: Elaboração própria.

Realização

5.2.2.2 Nomenclatura dos arquivos digitais

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

Os dados oriundos das demais fontes serão arquivados na pasta “Dados_Recebidos”, preservando sua nomenclatura original. Quando o mesmo passar a ser utilizado na composição de um mapa (ou uma figura), este será salvo na pasta “Dados_Gerados” e terá 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.

- (c) Para designar os arquivos *raster*, será usada a seguinte designação:

MTZ_NN_SSS_PR_AAAAMMDD_CCC, com os campos obrigatórios:

- MTZ: indica que é um arquivo matricial temático;
- TTT: três caracteres com a sigla do tema;
- SSS: caracteres de indicação de escala nominal.

Algumas definições complementares à designação dos arquivos foram acordadas na reunião citada:

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

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

5.2.2.3 *Consolidação da base de dados*

O presente estudo requer análises em diferentes recortes espaciais, tais como: estado do Rio de Janeiro, municípios do ERJ, Regiões Hidrográficas (RH), Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP), Sub-bacias e Otto-bacias.

Fazendo-se uma avaliação da consistência destas informações sob o aspecto cartográfico, verificou-se que os limites geográficos são provenientes de fontes diversas e que não estão padronizados. Para que todas as quantificações tenham a mesma área e o mesmo referencial espacial, tornou-se necessário o ajuste espacial destas feições, bem como, uma validação das fontes de informações a serem utilizadas.

Para tanto, foi realizada uma reunião online específica para tratar deste assunto, com representantes da Seas, do Inea e da RHA, por meio de videoconferência, para definição dos limites cartográficos que serão utilizados e como se dará o processo de compatibilização.

Foi apresentada uma Nota Técnica a respeito dos dados dos limites geográficos disponíveis e as respectivas fontes dos dados; considerações sobre os dados; e as principais definições acordadas na reunião acima mencionada.

Em síntese, foi acordado na ocasião que, para o limite do estado do Rio de Janeiro, o dado a ser utilizado é a da Ceperj, atualizado em 2019, uma vez que este é o órgão estadual responsável pela atualização das Divisões Político-Administrativas. Para tanto, foram agregados os limites municipais, disponíveis no portal eletrônico da Ceperj, em um único polígono para compor o limite estadual, conformando a extensão territorial de 43.752,8 km² - que coincide com a área total do estado publicada pela Ceperj. Este processo já foi efetuado pela RHA e validado pelos Contratantes.

Quanto às Regiões Hidrográficas (RHs), ficou definido que o Inea, com o apoio do Departamento de Geoprocessamento da RHA, faria a adequação das informações, de modo que, o limite externo das RHs coincida com o ERJ (CEPERJ, 2017) e os limites internos seriam compatibilizados com as Ottobacias da ANA (2018), na escala 1:25.000.

No dia 19/01/2022, foi recebido do Inea as RHs, que foram editadas pela RHA, posteriormente, e foram aprovadas pelo Instituto no dia 24/01/2022. Assim, os limites do estado do Rio de Janeiro, os limites municipais e as RHs encontram-se devidamente compatibilizados, conforme o acordado entre as partes e já constam nos modelos de figura e de mapa, apresentados na sequência deste capítulo.

Cabe destacar ainda, que as sub-bacias hidrográficas estão em processo de edição, sob responsabilidade do Inea.

Para maiores detalhes sobre estas definições, deve-se consultar a nota técnica nos anexos deste Plano de Trabalho.

Com 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 2000). Ainda, considerando que o estado do Rio de Janeiro abrange dois fusos UTM (23 e 24), os dados não serão projetados para UTM, conforme estabelece a Resolução Cerhi-RJ nº 252/2021.

5.2.2.4 Registro dos dados

A relação completa dos dados espaciais e suas respectivas informações constará no 'Dicionário da Base de Dados Geográficos', a ser entregue ao final dos trabalhos do Peshi, junto da base de arquivos digitais. Consiste em uma planilha descritiva contendo as informações dos dados, como: (i) nome, tipo de representação e extensão de cada arquivo (formato); (ii) geometria, no caso de dado vetorial; (iii) conteúdo (breve descrição); (iv) escala do dado; (v) recorte espacial do dado; (vi) sistema de coordenadas do dado; (vii) créditos, com ano de produção; (viii) referência bibliográfica; dentre outras informações.

Além disso, os dados espaciais serão acompanhados de seus respectivos metadados, conforme determina Resolução Cerhi-RJ nº 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.

Os metadados serão incorporados aos dados espaciais na medida do possível e conforme estejam disponíveis nas fontes oficiais de informações. Assim, na ausência de metadados junto às fontes, deverá ser indicado que “não há metadados” junto ao dado e na planilha descritiva que será entregue ao final do projeto.

As informações a constar nos metadados devem seguir as indicações da referida Resolução Cerhi-RJ nº 252/2021.

5.2.3 Produção de figuras e mapas

Conforme as demandas do projeto, visando a representação geográfica de determinados aspectos da realidade, serão produzidos: (i) as **figuras** e (ii) os **mapas**.

As figuras serão elaboradas para complementar a leitura dos relatórios e serão inclusas ao longo do conteúdo textual, visando prover melhor entendimento, gráfico e espacial, das análises descritas textualmente.

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'), contendo as fontes utilizadas citadas, conforme é ilustrado no *layout* padrão da Figura 5.2.

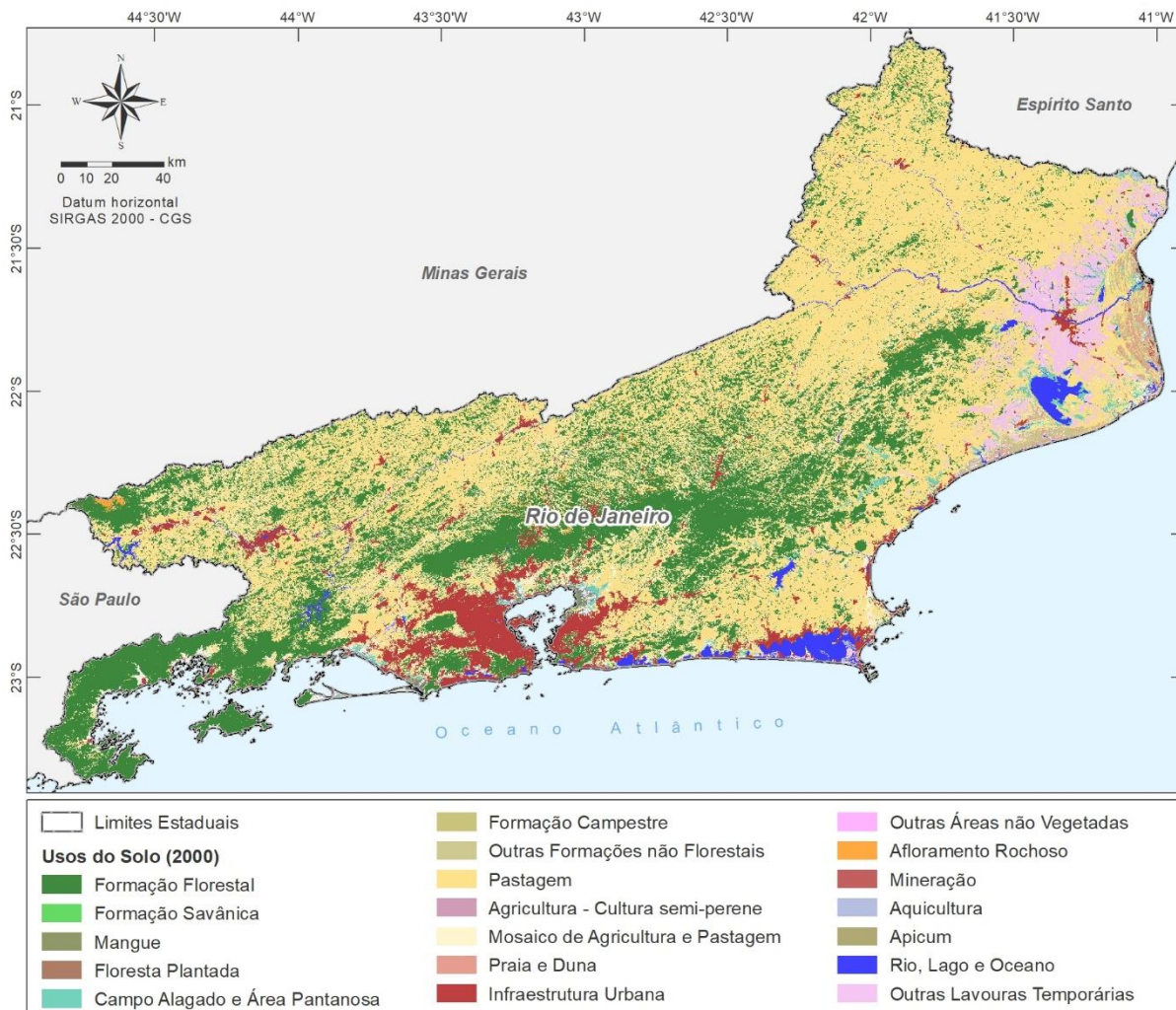


Figura 5.2 – Exemplo de figura a ser utilizada

Fonte: Usos do Solo - MapBiomias (2000); Limites Estaduais - CEPERJ (2019) e IBGE (2020).

No caso exemplificado acima, as fontes utilizadas constarão no capítulo em que estará inclusa a figura, ou ainda, juntamente das demais referências do relatório, no capítulo de ‘Referências Bibliográficas’, como o exemplo a seguir:

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2020). Malhas Territoriais do Brasil - Versão 2020. Brasília, DF: IBGE, 2020. Escala 1:250.000. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: junho de 2021.

Os mapas, por sua vez, serão anexados ao final dos relatórios e possuem caráter autoexplicativo. A ABNT, o CONCAR e a Resolução Cerhi-RJ nº 252/2021 exigem que os mapas apresentem diversas informações, que constarão nos produtos a serem elaborados, tais como: título; escala numérica; escala gráfica; legenda; orientação; logomarcas do Inea, Seas e do Governo do Estado do Rio de Janeiro; 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.

O mapa com o *layout* padrão a ser utilizado nos trabalhos consta na sequência deste documento, o qual já foi aprovado pela Contratante.

Conforme o exemplo apresentado, os mapas serão elaborados em formato de folha padrão ISO A3 (42 cm x 29,7 cm), com orientação paisagem.

Os mapas do projeto 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'.

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 aos 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.

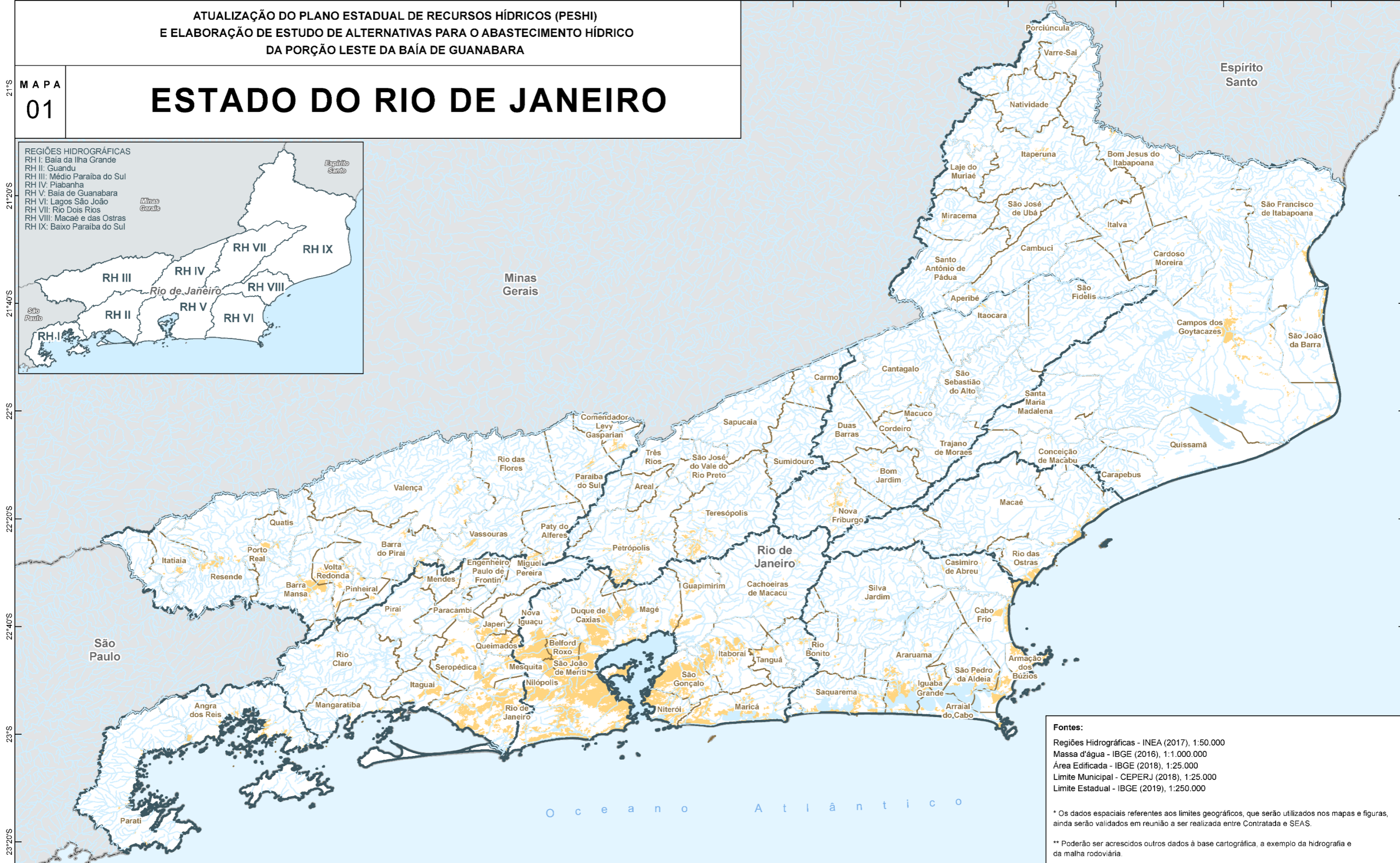
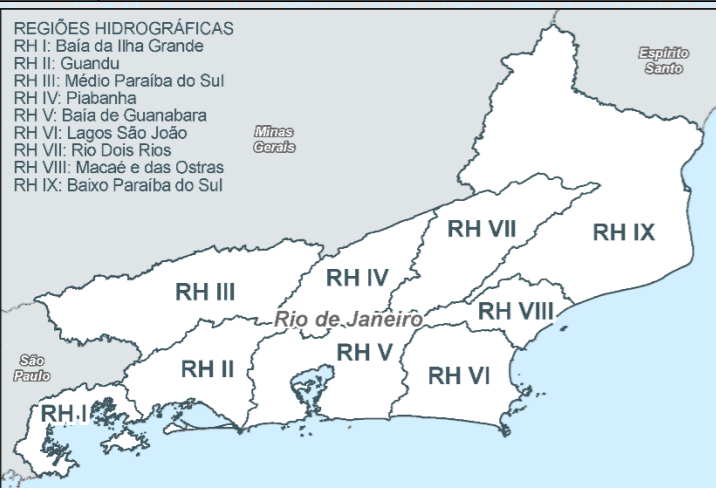
45°W 44°40'W 44°20'W 44°W 43°40'W 43°20'W 43°W 42°40'W 42°20'W 42°W 41°40'W 41°20'W 41°W

ATUALIZAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PESHI)
E ELABORAÇÃO DE ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA O ABASTECIMENTO HÍDRICO
DA PORÇÃO LESTE DA BAÍA DE GUANABARA

M A P A
01

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

REGIÕES HIDROGRÁFICAS
RH I: Baía da Ilha Grande
RH II: Guandu
RH III: Médio Paraíba do Sul
RH IV: Piabanha
RH V: Baía de Guanabara
RH VI: Lagos São João
RH VII: Rio Dois Rios
RH VIII: Macaé e das Ostras
RH IX: Baixo Paraíba do Sul



Fontes:
Regiões Hidrográficas - INEA (2017), 1:50.000
Massa d'água - IBGE (2016), 1:1.000.000
Área Edificada - IBGE (2018), 1:25.000
Limite Municipal - CEPERJ (2018), 1:25.000
Limite Estadual - IBGE (2019), 1:250.000

* Os dados espaciais referentes aos limites geográficos, que serão utilizados nos mapas e figuras, ainda serão validados em reunião a ser realizada entre Contratada e SEAS.

** Poderão ser acrescentados outros dados à base cartográfica, a exemplo da hidrografia e da malha rodoviária.

- LEGENDA**
- Regiões Hidrográficas
 - Hidrografia
 - Massa d'água
 - Área Edificada
 - Limite Municipal
 - Limite Estadual

ESCALA
1:1.250.000

Datum horizontal SIRGAS 2000
Coordenada Geográfica

Realização:

Execução: R. Voluntários da Pátria, 400,1402 Curitiba - PR - BR +55 41 3232-0732 www.rhaengenharia.com.br

5.3 Codificação e nomenclatura dos relatórios

O Quadro 5.2 apresenta a codificação dos relatórios que serão desenvolvidos, considerando as entregas parciais previstas no cronograma apresentado no Anexo I.

Quadro 5.2 – Produtos, codificação e nomenclatura dos relatórios previstos

Fase	Produtos	Codificação	Nomenclatura
	Plano de Trabalho	Peshi_P100	Plano de Trabalho
I	Diagnóstico da Situação hídrica e das infraestruturas hidráulicas do ERJ	Peshi_P200	Análise de Conhecimento Existente
		Peshi_P300_1	Diagnóstico – Parcial 1
	Peshi_P300_2	Diagnóstico – Parcial 2	
	Prognóstico	Peshi_P400	Prognóstico
II	Identificação das problemáticas relacionadas ao tema Segurança Hídrica e suas possíveis soluções	Peshi_P500	Identificação das Problemáticas e Intervenções
III	Elaboração da matriz Problema versus Soluções e Proposição de estudos, ações e projetos prioritários para aumento da Segurança Hídrica	Peshi_P610	Matriz - Oferta Hídrica
		Peshi_P620	Matriz - Qualidade Ambiental
		Peshi_P630	Matriz - Riscos Associados a Água
		Peshi_P600	Análise Integrada de Intervenções
		Peshi_P700	Plano de Ações
IV	Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH -RJ) e estimativa de grau de Segurança Hídrica no ERJ	Peshi_P800	ISH -RJ
V	Elaboração de Manual Operacional (MOP) e monitoramento do grau de segurança hídrica no ERJ	Peshi_P910	MOP
		Peshi_P920	MGSB
VI	Atualização Perhi-RJ	Peshi_P1000_1	Atualização Perhi-RJ - Diagnóstico
		Peshi_P1000_2	Atualização Perhi-RJ - Prognóstico
		Peshi_P1000_3	Atualização Perhi-RJ - Plano de Ações
		Peshi_P1000_4	Atualização Perhi-RJ - Final
		Peshi_P1000_5	MOP Perhi-RJ
VII	Elaboração do Estudo de Abastecimento Hídrico do	Peshi_P1100_1	Elaboração Estudos de Alternativas

Fase	Produtos	Codificação	Nomenclatura
	Leste da Baía de Guanabara		Abastecimento Leste Guanabara – Diagnóstico
		Peshi_P1100_2	Elaboração Estudos de Alternativas Abastecimento Leste Guanabara - Análise Integrada e Relatório Final
VIII	Plano de Comunicação	Relatório Síntese Perhi-RJ Relatório Síntese Peshi-RJ Banco de Dados	Apresentação Final Peshi e Perhi-RJ

Fonte: Elaboração própria.

Ressalta-se ainda que, além do banco de dados espaciais, também serão disponibilizados dados e informações consolidados, produzidos ao longo do contrato, que incluem planilhas e modelagens em formato .xls, conforme previsto no TR.

6 GERENCIAMENTO DA QUALIDADE E ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO

A RHA preza pela busca e melhoria contínua dos processos operacionais, de modo a garantir a satisfação e o atendimento dos clientes, superando suas expectativas em relação aos produtos recebidos.

Utilizando recursos técnicos e gerenciais modernos, a RHA, por meio de sua Gerência, irá operar uma estrutura flexível de equipes multidisciplinares composta por profissionais extremamente qualificados, que asseguram a qualidade dos trabalhos realizados.

Para a execução do trabalho, a Gerência realizará o planejamento, controle e acompanhamento. Os especialistas da equipe chave do projeto serão responsáveis pelas atividades técnicas e pelo acompanhamento e verificação do produto em elaboração, estando envolvidos também em sua execução em conjunto com os membros da equipe de apoio RHA e consultores.

Para garantir que o cronograma seja preciso, é importante que seja estabelecida a dinâmica de revisão dos relatórios. Cada versão dos produtos será enviada através de ofício ao gestor do contrato para análise. Conforme acordado com a Contratante, a Contratante terá até 20 dias para avaliação dos produtos, bem como a Contratada também terá até 20 dias para adequação e envio do produto revisado.

No decorrer desse processo, os estágios do produto até a sua versão final são documentados por meio do preenchimento do carimbo na folha de rosto do produto, registrando os produtos entregues e sua respectiva revisão. As alterações e modificações

solicitadas pela Contratante serão documentadas, analisadas criticamente e aprovadas por pessoal autorizado antes de sua implementação.

Com relação as revisões dos relatórios, serão emitidas versões com revisão numéricas para análise da Seas, com o nome do projeto, produto, e número da revisão até a emissão da revisão final: Peshi_PXXX_revXX. Exemplos: Peshi_P100_rev01; Peshi_P200_rev00, Peshi_P300-1_Final etc.

Pensando em otimizações de processo, bem como, tendo como princípios, a conscientização ambiental, propõe-se a impressão somente das vias finais aprovadas, sendo o envio de produtos parciais e versão para análise em meio digital.

Dessa forma, destacam-se as seguintes etapas do Plano de Qualidade a ser adotado pela empresa RHA: a) Identificação das demandas; b) Planejamento das atividades e definição dos responsáveis; c) Acompanhamento e controle dos processos em andamento com atualização periódica do cronograma físico de execução ao longo do seu desenvolvimento; d) Avaliação dos produtos em elaboração a partir de resultados parciais e eventuais correções; e) Validação dos produtos finais.

Como parte do acompanhamento e controle dos processos do projeto haverá o acompanhamento dos trabalhos pela Seas.

Como sugestão deste acompanhamento, a RHA se compromete a atualizar mensalmente o cronograma de atividades (Anexo I) elaborado no MS Project, mostrando as atividades realizadas e em andamento. Demais instrumentos, documentos de avaliação, que contribuam para o bom andamento do serviço, poderão ser solicitados, caso necessário. Os documentos de acompanhamento poderão ser salvos em pastas específicas, no Drive do Projeto (e-mail do Projeto), conforme Fases e Atividades descritas nesse Plano de Trabalho.

Ainda, previamente a elaboração dos relatórios, serão encaminhados Sumário dos relatórios para avaliação da Seas. Conforme mencionado anteriormente, também serão encaminhadas Notas Técnicas com o aprofundamento das metodologias para execução de determinadas atividades do projeto, para validação da proposição da Contratante pela Contratada.

Estão previstas reuniões periódicas mensais ou quinzenais entre a equipe da RHA e Fiscalização Seas, preferencialmente por meio de videoconferência, conforme necessidade, visando:

- Acompanhamento técnico da elaboração do Peshi;
- Esclarecimento de dúvidas e soluções de pendências técnicas;
- Estabelecimento conjunto de critérios e procedimentos e encaminhamentos necessários;
- Outros temas voltados ao desenvolvimento harmônico da construção do Peshi.

A analista ambiental, contratada pela RHA para apoiar a equipe de fiscalização da Seas, conforme previsto na página 25 do Termo de Referência, atuará no acompanhamento e análise técnica dos produtos relativos ao Peshi, bem como no levantamento de informações visando subsidiar as etapas de desenvolvimento dos estudos do projeto contratado, conforme Contrato Profissional e RHA.

Será realizada, no mínimo, uma reunião semanal entre esta profissional e a equipe de fiscalização do Contrato de forma presencial na Seas, podendo haver outras reuniões, presenciais ou de maneira remota, conforme necessidade da equipe de fiscalização.

7 RECURSOS DISPONÍVEIS

A RHA detém expertise e equipes para elaboração das atividades que compõem o escopo ofertado. Em casos especiais, poderá recorrer à participação eventual de profissionais externos que atuarão como consultores especializados em temas específicos afetos ao projeto, visando contribuir com os estudos de modo geral e auxiliar na resolução de questões pontuais de natureza técnica. Contudo, sempre caberá à RHA a responsabilidade e direção dos trabalhos. Complementarmente aos recursos humanos envolvidos, apresenta-se a seguir uma breve descrição das instalações físicas da empresa. Os trabalhos serão desenvolvidos nos escritórios da empresa RHA.

A RHA também possui em seu corpo técnico uma equipe de campo, que permanece integralmente em serviços externos. Complementarmente, a empresa possui suporte técnico permanente, por meio de prestadores de serviço, nas áreas de tecnologia da informação, advocacia, contabilidade, medicina do trabalho, design gráfico, dentre outras.

O sistema de informações da empresa é protegido por servidores, que realizam backup diário, garantindo a segurança dos dados da empresa e de seus clientes. A seguir, as principais instalações, equipamentos e softwares que estão disponíveis para o projeto e serão mobilizados conforme a necessidade.

Quadro 7.1 – Recursos físicos disponíveis

Recursos	Quantidade
Escritório sede – Edifício Wavel – Rua Voluntários da Pátria, 400, Cj 1402 – Curitiba/PR. Aloca: Diretoria, Gerência, Novos Negócios e Equipe Técnica. Área útil de 210 m ²	1
Escritório sede – Edifício Wavel – Rua Voluntários da Pátria, 400, Cj 1401, Sala 5 – Curitiba/PR. Aloca: Equipe Técnica. Área útil de 40 m ²	1
Escritório sede – Edifício Wavel – Rua Voluntários da Pátria, 400, Cj 1301, Salas 4 e 5 – Curitiba/PR. Aloca: Administração e Equipe Técnica. Área útil de 80 m ²	2
Escritório de apoio – Edifício Jaime Canet – Rua Voluntários da Pátria, 233, Cj 134. Aloca: Contabilidade. Área útil de 100 m ²	1

Recursos	Quantidade
Estações de trabalho individuais, compostas por computadores e notebooks de última geração, impressoras multifuncionais, equipamentos e materiais de escritório	40
Servidor e Equipamentos Principais de Rede	
Firewall e backup	1
Servidor DellPowerEdge T340 Intel Xenon 3.4 GHz 12M 6C/12T disco rígido 8TB	1
Servidor HP ML30G9, MR 8GB, HD 1TB e 4TB. Xeon	1
Rede internet 10 MB	3
Veículo	
Renault Clio ano 2009	1
Softwares	
Adobe Creative Cloud: Software completo com mais de 20 aplicativos de criação para dispositivos móveis e desktop, incluindo o Photoshop CC, o Illustrator CC e o Adobe XD CC	2
AGUA: Aplicativo Georreferenciado dos Usos da Água	ANA
AcquaNet: Concepção, análise e gestão de redes de condutos	Livre
AutoCAD: AutoCAD for Windows e conjuntos de ferramentas específicos: AutoCAD Architecture, AutoCAD Electrical, AutoCAD Map 3D, AutoCAD Mechanical, AutoCAD MEP, AutoCAD Plant 3D e AutoCAD Raster Design	1
Google Drive: Armazenamento de arquivos	5TB
Google Chrome: Navegador	Livre
Google Earth: Programa que permite a visualização de imagens reais capturadas por satélite	Livre
GPS Trackmaker Professional - Versão 3.5: Satellite Navigation Program	1
GRAFCHAV: Análise de medições de vazão líquida e ajuste da relação cota x vazão	Livre
HIDRO: Sistema de Informações Hidrológicas	Livre
HidroPlu: Programa de Homogeneização de Dados Pluviométricos	Livre
Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System - HEC-HMS	Livre
Hydrologic Engineering Centers River Analysis System - HEC-RAS livre	Livre
Kaspersky: Internet Security 40	40
Microsoft One Drive: Armazenamento de arquivos 5 TB	5 TB
Microsoft Office 365 Business (2016): Aplicativos completos (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote, Access, Publisher) 50	50
Microsoft Project	1
QGIS: Ferramenta SIG livre	Livre
SIADH: Sistema para Análise de Dados Hidrológicos livre	Livre
Skype: Ferramenta de comunicação livre	Livre
Slack: Ferramenta de comunicação livre	Livre
Vhsys - Sistema de Gestão Empresarial	1
WinRar: Ferramenta de compactação de arquivos 22	22

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE (2021). **Panorama 2021 dos resíduos sólidos no Brasil**. Disponível em <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>>. Acesso em: mar. 2022.

AEGEA SANEAMENTO – AEGEA. **Aegea Saneamento vence blocos 1 e 4 no leilão da Cedae no Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://ri.aegea.com.br/noticia/aegea-saneamento-vence-blocos-1-e-4-no-leilao-da-cedae-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS – AGB (2014) **Relatório sobre a Proposta de Construção da Barragem no rio Guapiaçu- Cachoeiras de Macacu**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/15178774/Relat%C3%B3rio_sobre_a_proposta_de_constru%C3%A7%C3%A3o_da_Barragem_no_Rio_Guapia%C3%A7u_Cachoeiras_de_Macacu>. Acesso em: mar. 2022.

AMBROSIO, L.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. (2018) Alocação de água nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v.12 n.2, p. 215-233, jul./dez. Campos dos Goytacazes, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO– ANA (2012). **Elaboração de estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas**. Brasília ANA, 2012. Disponível em: <http://sigaceivap.org.br/publicacoes/ana/RF34_Relatorio_Final_da_Concepcao_Geral_do_SI_EMEC.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2014) **Atlas de Vulnerabilidade a Inundações**. Brasília: ANA, 2014, 15 p. il. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/2cfa808b-b370-43ef-8107-5c3bfd7acf9c/attachments/Atlas_de_Vulnerabilidade_a_Inundaes.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2017) **Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas - PROGESTÃO**. Disponível em: <<https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/o-programa/apresentacao>>. Acesso em: jan. 2022.

_____. (2019) **Plano Nacional de Segurança Hídrica/Agência Nacional de Águas**. – Brasília: ANA, 2019. 112 p. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2019) **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2019.100p. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2021) **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano**. Brasília: ANA, 2021 332p. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf>>. Acesso em: nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP (2021) **Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim - Relatório Parcial 02 – RP02**.

_____. (2020). **Atlas da região hidrográfica V: Baía de Guanabara e sistemas lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. Resende, 2020. Disponível em: <http://www.comitebaiadeguanabara.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Atlas_CBH-BG.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2020) **Atualização e Complementação do Plano de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá, Diagnóstico, Tomo II**. Outubro/2020.

_____. (2016) **Plano integrado de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e planos de ação de recursos hídricos das bacias afluentes – Diagnóstico, TOMO I**. Disponível em <<http://ceivap.org.br/conteudo/REL-Produto-C-versao-final-dez16.pdf>>. Acesso em: Marco, 2022.

BELANDI, C. Estado do Rio tem mais da metade do território com alto risco de deslizamentos. **AGÊNCIA DE NOTÍCIAS IBGE**. Geociências, 18/09/2020. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26127-estado-do-rio-tem-mais-da-metade-do-territorio-com-alto-risco-de-deslizamentos>>. Acessado em: out. 2021.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO – BID (2018). **Relatório Anual Resenha do ano de 2018**. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Relat%C3%B3rio_Anuar_d_o_Banco_Interamericano_de_Developmento_2018_Resenha_do_Ano_pt_pt.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

BRASIL. **Conama Nº 357, de 17 de março de 2005**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília 18/03/2005.

CÂMARA METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO. **Câmara Metropolitana do Rio de Janeiro**. Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2018.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS - CEDAE. **Plano diretor de abastecimento de água da região metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1985. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_160_n_112.pdf>. Acesso em: nov. de 2021.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Relatório de Situação da Bacia do Paraíba do Sul 2019**. Resende, 2019. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/conteudo/relsituacao2019.pdf>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**. Resende, 2016. Disponível em: <<https://ceivap.org.br/conteudo/REL-Produto-C-versao-final-dez16.pdf>>. Acesso em: nov. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. (2019) **Reúso de Efluentes para Abastecimento Industrial: Avaliação da Oferta e da Demanda no estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/ea/ae/eaae2dd1-a935-4765-91a8-ce0a13f1413d/id_230301_avaliacao_de_lacunae_alternativas_rj_interativo.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERHI-RJ. Resolução CERHI-RJ nº 218, de 16 de outubro de 2019.

_____. Resolução CERHI-RJ nº 250, de 08 de dezembro de 2021.

CONSÓRCIO ECOLOGUS-AGRAR. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/NovasAquisicoes_Ago2006.asp>. Acesso em: nov. 2021.

DIAS, R. de C. B. **MÉTODO DELPHI**: Uma descrição de seus principais conceitos e características. 2007. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pesquisa de Mercado em Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www2.eca.usp.br/pospesquisa/monografias/rita%20dias%20maio.pdf>>. Acesso em: jan. 2022.

EMBRAPA Solos: Bernadete da Conceição C. G. Pedreira. *et al.* Áreas prioritárias para recuperação na região da bacia hidrográfica do Rio Guapi-Macacu, RJ. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77820/1/BPD-191-Recuperacao-Guapi.pdf>>. Acesso em: nov. de 2021.

FERNANDEZ, M. A. F. **Análise Técnica e Econômica da Proposta do Túnel Taquaril para o abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em <<http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli2556.pdf>>. Acesso em: mar. 2022.

FISHER, R. B. Novas Abordagens para o Uso das Ferramentas Clássicas de Planejamento de Cenários. **Future Studies Research Journal**: São Paulo, 2016.

Fundação BIO-RIO - Gestora do Polo de Biotecnologia do Rio de Janeiro. (2014) **Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. Obras para Implantação da Barragem do Rio Guapi-Açu com vistas à ampliação da oferta de Água para a região do Conleste fluminense, localizado no Município de Cachoeiras de Macacu/RJ**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/downloads/EIA-RIMA/2013/E_07_508.365_2012%20Cachoeira%20de%20Macac%C3%BA%20Barragem%20Guapia%C3%A7u%20SEA.7z>. Acesso em: mar. 2022.

GODET, M. **Creating Futures**. Scenario Planning as a Strategic Management Tool. 2ªEd. London, 2006.

GONÇALVES, E. **Leilão da Cedae consolida perspectiva favorável para as concessões de saneamento no país**. Entrevista concedida a Solange Monteiro. Blog da Conjuntura Econômica – Instituto Brasileiro de Economia (FGV Ibre). 04/05/2021. Disponível em: <<https://ibre.fgv.br/blog-da-conjuntura-economica/artigos/leilao-da-cedae-consolida-perspectiva-favoravel-para-concessoes>>. Acesso em: mar. 2022.

IGUÁ SANEAMENTO – IGUÁ. (2021) Iguá Rio de Janeiro S.A. assina contrato para concessão do bloco 2 da CEDAE. 17/08/2021. Disponível em: <<https://igua.com.br/noticias/igua-rio-de-janeiro-sa-assina-contrato-para-concessao-do-bloco-2-da-cedae>>.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. (2021) Segurança Hídrica. Ar, Água e Solo. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/seguranca-hidrica/>>. Acesso em: out. 2021.

_____. (2019) **Índice de Conformidade (IC)**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IC-SLJ-Metodologia-dez-2019.pdf>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2019) **Índice da Qualidade da Água Canadense (IQA)**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/IQA-CCME-Metodologia.pdf>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2018) **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: Patrícia Rosa Martines Napoleão. Rio de Janeiro, 2018. 464p. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

_____. (2013) **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio De Janeiro, Relatório Síntese**.

_____. (2022) **Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh)**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/prosegh/>> Acesso em: mar. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. In: MARCIAL 2011. **Associação Nacional dos Servidores da Carreira de Planejamento e Orçamento**. 2017, p. 95

MARCIAL, E. C. O. **Megatendências mundiais 2030: o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo? contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil**. 2015.

PREFEITURA DE MARICÁ. (2020) **Revisão do Plano Diretor de Maricá – Produto 3 – Diagnóstico Técnico (CADERNO3)**. Disponível em: <https://www.marica.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/p3_diagnostico_tecnico_revfinal_27.11-.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

PREFEITURA DE MARICÁ. **Projeto da Prefeitura que capta água do rio Tanguá vai regularizar distribuição em Maricá**. Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/2018/06/05/projeto-da-prefeitura-que-capta-agua-do-rio-tangua-vai-regularizar-distribuicao-em-marica/>>. Acesso em: mar. 2022.

RIO DE JANEIRO (Estado). Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanosdeBaciaHidrografica/index.htm#ad-image-0>>. Acesso em: nov. 2021.

_____. **Consulta Pública Processo nº 120207/000707/2020**. Planejamento regionalizado metropolitano do abastecimento de água e esgotamento sanitário municípios da região metropolitana do rio de janeiro atualmente atendidos pela Cedae. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/consultapublica/documentos/Grupo_4_-_Plano_Metropolitano_de_Saneamento/Plano_Metropolitano_RMRJ.pdf>. Acesso em: mar. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE – UFF (2010). **Projeto Macacu** – Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu/Macacu. Disponível em <<http://www.projetomacacu.uff.br/>>. Acesso em: mar. 2022.

VELEZ, L. D.; BRITTO, P.; LESSA, P. H.; VIANA, R. S.; REBOREDO, R. Barragem em Cachoeira de Macacu: Aspectos ambientais, sociais e seus recursos hídricos. **VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Disponível em: <<https://oeco.org.br/colunas/guapiacu-precisamos-falar-sobre-barragem/>>. Acesso em Março, 2022.

WATER, U. N. **Water security & the global water agenda. 2013**. UN Water Analytical Brief. Hamilton, Canada: UN University.