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

Relatório Técnico

Produto 1

Plano de Trabalho

Entrega 1/ 15

Projeto: FUJB/SEAS – PESH N° 28.396-0

versão	Data de Entrega	Resp.	Verif.	Aprov.	Obs.
V0	20/11/2025	Marcelo Miguez	Marcelo Miguez		
V1	03/12/2025	Fernanda Thomaz	Oswaldo Rezende		
V2	08/12/2025	Fernanda Thomaz	Oswaldo Rezende		

Dezembro de 2025

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
1.1 OBJETIVOS	6
1.2 ESCOPO	7
2 UNIDADES DE PLANEJAMENTO	9
3 CONCEITOS NORTEADORES	14
4 BASES DE REFERÊNCIA	18
5 ESTRUTURA DO ESTUDO E PRODUTOS.....	20
5.1 PRODUTO 1: PLANO DE TRABALHO	20
5.2 PRODUTO 2: LEVANTAMENTO DE DADOS E DEFINIÇÃO DE METODOLOGIAS	20
5.2.1. <i>Levantamento e Avaliação do Estudo Elaborado pela Empresa RHA</i>	21
5.2.2. <i>Mapeamento da Área em Estudo</i>	21
5.2.3. <i>Levantamento de Estudos Existentes</i>	22
5.2.4. <i>Dados Hidrometeorológicos e de Qualidade da Água</i>	24
5.2.5. <i>Dados Hidrogeológicos</i>	24
5.2.6. <i>Dados Populacionais</i>	25
5.2.7. <i>Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana</i>	25
5.2.8. <i>Levantamento das Outorgas de Uso de Água</i>	26
5.2.9. <i>Infraestruturas Hidráulicas</i>	26
5.2.10. <i>Dados de Eventos Críticos</i>	26
5.2.11. <i>Inventário de Ações para o Aumento da Segurança Hídrica Existentes em Planos, Estudos, Projetos, Obras</i>	32
5.3 PRODUTO 3: PESHI - MAPEAMENTO DA OFERTA HÍDRICA, DEMANDAS HÍDRICAS, CHEIAS, CONDIÇÕES AMBIENTAIS, DE SANEAMENTO E DE SITUAÇÕES DE POLUIÇÃO ACIDENTAL EM PONTOS ESTRATÉGICOS DE ABASTECIMENTO NO ERJ	33
5.4 PRODUTO 4: PESHI - DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO E QUALITATIVO DOS RECURSOS HÍDRICOS	34
5.4.1. <i>Caracterização das Regiões Hidrográficas (RHs) do ERJ</i>	34
5.4.2. <i>Rede de Monitoramento</i>	36
5.4.3. <i>Disponibilidade Hídrica</i>	37
5.4.4. <i>Águas Subterrâneas</i>	40
5.4.5. <i>Usos e demandas Hídricas</i>	41
5.4.6. <i>Diagnóstico de Saneamento Básico</i>	44
5.4.7. <i>Balanço Hídrico</i>	46
5.4.8. <i>Diagnóstico de Infraestruturas Hidráulicas</i>	46
5.4.9. <i>Mapeamento de Áreas Vulneráveis a Eventos Extremos</i>	47
5.4.10. <i>Diagnóstico sobre as Secas, Inundações e Poluição Acidental</i>	51
5.5 PRODUTO 5: PESHI - PROGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DAS ÁGUAS.....	51
5.5.1. <i>Cenários e Horizontes de Planejamento</i>	52

5.5.2.	<i>Demandas e Balanço Hídrico Futuro</i>	52
5.6	PRODUTO 6: PESH I - MAPEAMENTO DE RISCOS INDIVIDUAIS – ASPECTOS QUANTITATIVOS, QUALITATIVOS E POLUIÇÃO ACIDENTAL	53
5.7	PRODUTO 7: PESH I - DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE SEGURANÇA HÍDRICA (ISH-RJ) E ESTIMATIVA DO GRAU DE SEGURANÇA HÍDRICA NO ERJ	56
5.8	PRODUTO 8: PESH I - PLANO DE AÇÕES - ANÁLISE INTEGRADA DA SEGURANÇA HÍDRICA, INVENTÁRIO DE AÇÕES SELECIONADAS PARA COMPOR O PESH I E HIERARQUIZAÇÃO DE AÇÕES	57
5.8.1.	<i>Consolidação dos Problemas Relacionados à Segurança Hídrica</i>	57
5.8.2.	<i>Análise Integrada da Segurança Hídrica para Compor o Programa de Ações do PESH I</i> ..	57
5.8.3.	<i>Estimativa de Custos e Hierarquização das Ações</i>	60
5.8.4.	<i>Programa de Ações</i>	60
5.9	PRODUTO 9: PESH I - MANUAL OPERATIVO E MONITORAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PESH I.....	61
5.9.1.	<i>Manual Operativo</i>	61
5.9.2.	<i>Monitoramento de Implementação do PESH I</i>	62
5.10	PRODUTO 10: PESH I CONSOLIDADO.....	62
5.11	PRODUTO 11: CADERNO ESPECIAL DE SEGURANÇA HÍDRICA DO LESTE DA BAÍA DE GUANABARA.....	62
5.12	PRODUTO 12: PERHI ATUALIZADO - DIAGNÓSTICO	65
5.13	PRODUTO 13: PERHI ATUALIZADO - PROGNÓSTICO	66
5.14	PRODUTO 14: PERHI ATUALIZADO - PLANO DE AÇÕES E ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO	66
5.15	PRODUTO 15: PERHI CONSOLIDADO	67
6	CRONOGRAMA	68
7	ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO E REUNIÕES TÉCNICAS	70
8	EQUIPE TÉCNICA	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

1. INTRODUÇÃO

A segurança hídrica, segundo a Organização das Nações Unidas, é uma denominação que define a garantia de disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade suficiente para atender aos diferentes usos humanos, econômicos e ecossistêmicos, acompanhado de um nível aceitável de risco relacionado aos eventos extremos de seca e inundação. Este é um contexto abrangente, que busca viabilizar a otimização dos usos da água, reconhecendo o seu papel fundamental nas dimensões social, econômica e ecossistêmica, em sintonia com os conceitos de sustentabilidade e resiliência no longo prazo.

O Estado do Rio de Janeiro estabeleceu 3 pilares sobre os quais o PESHJ deverá ser estruturado: *Oferta Hídrica*, *Qualidade Ambiental* e *Riscos associados* à água. Assim, fazem parte das preocupações para a gestão adequada dos recursos hídricos, no contexto da garantia da segurança hídrica: a avaliação da disponibilidade hídrica, para garantia de abastecimento adequado às necessidades básicas e bem-estar da população; a preservação ambiental em benefício do ecossistema e da própria população; a garantia de suprimento de água para atividades produtivas e desenvolvimento econômico; a identificação de riscos à população, redes de infraestrutura e atividades econômicas, no que diz respeito às cheias, e a consideração de medidas para adaptação aos eventos extremos, de escassez e de cheias.

A disponibilidade hídrica no estado do Rio de Janeiro é heterogênea e o perfil de demanda varia de acordo com a região, sendo as maiores demandas hídricas setoriais oriundas da indústria e do abastecimento humano (correspondendo a 85% da demanda total de usos consuntivos), o que difere do cenário nacional (50,3% da demanda voltada para atender a agricultura irrigada, 22,3% para o setor de abastecimento humano e 9,9% para o setor industrial – valores para 2024¹). Devido à escassez dos recursos hídricos frente às demandas, a sua gestão adquire relevância estratégica e há necessidade significativa de promover o seu uso sustentável, implicando na conjugação do desenvolvimento econômico com a preservação ambiental e reconhecendo a necessidade dos usos múltiplos da água.

No Estado do Rio de Janeiro (ERJ), a relação entre a disponibilidade hídrica e demanda apresenta situação crítica na região metropolitana, que abrange os principais centros urbanos, principalmente no oeste da Baía de Guanabara. A disponibilidade de água na bacia do rio Guandu, que possui fundamental importância para o abastecimento da região metropolitana fluminense e para a manutenção de inúmeras atividades produtivas, é completamente dependente de mananciais que se situam fora dos limites metropolitanos, e também em situação

¹ Base Nacional de Referência de Usos Consuntivos da Água, Agência Nacional de Água e Saneamento. Disponível em <<https://conjuntura-2025.webflow.io/usuarios-da-agua#contexto>>, acesso em: 03/12/25

de compartilhamento com outros estados, que é o caso do rio Paraíba do Sul. A dependência básica de um único manancial e sem reservação são pontos frágeis do sistema, em termos de resiliência, como apontado no Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI/RMRJ).

A região leste metropolitana do Rio de Janeiro enfrenta, há muitos anos, um cenário persistente de insegurança hídrica em seu principal manancial de abastecimento, o sistema Imunana-Laranjal (Britto et al., 2016). Esse cenário tem se agravado diante do rápido crescimento populacional registrado no município de São Gonçalo nas últimas décadas. Em 2007, a região vivenciou uma séria crise hídrica, que levou à interrupção das captações de água na bacia para quaisquer usos que não o abastecimento destinado ao consumo humano (Pereira et al., 2022). De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 (FUNDAÇÃO COPPETEC/INEA, 2014), a demanda estimada para a população atendida pelo sistema Imunana-Laranjal é de 7.700 L/s, enquanto a capacidade máxima de produção do sistema é de apenas 5.500 L/s.

A região Norte e Noroeste Fluminense apresenta uma situação histórica de fragilidade socioambiental, marcada por vulnerabilidades que comprometem sua resiliência frente a eventos hidrometeorológicos. Esse quadro tem se agravado com os efeitos das mudanças climáticas, que intensificam a frequência e a severidade de extremos climáticos, ampliando os riscos e pressionando a capacidade de resposta local.

As inundações no Estado constituem um dos desastres naturais mais recorrentes e devastadores, resultado da combinação entre características climáticas, ocupação urbana desordenada, infraestruturas ineficientes e vulnerabilidades socioambientais. Eventos de chuva intensa, cada vez mais frequentes devido às mudanças climáticas, encontram um território marcado por encostas ocupadas, áreas de planície densamente povoadas e sistemas de drenagem frequentemente insuficientes. Municípios como Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, São Gonçalo, Niterói, Petrópolis e Nova Friburgo experimentam impactos severos, incluindo perdas humanas, danos à infraestrutura, interrupção de serviços essenciais e deslocamento de populações inteiras. A complexidade do problema exige planejamento urbano integrado, fortalecimento da gestão de risco, investimentos em infraestrutura verde, azul e cinza, além de políticas públicas que priorizem a redução da vulnerabilidade social e a adaptação climática.

Já em relação à poluição accidental, os rios do Estado estão sujeitos a significativos riscos devido à intensa concentração de atividades industriais, ao transporte de cargas perigosas, à presença de oleodutos e gasodutos, e à disposição inadequada de resíduos e esgotos em áreas urbanas e periurbanas. Vazamentos de combustíveis, derramamentos químicos, falhas operacionais em unidades industriais e acidentes logísticos podem comprometer rapidamente a qualidade da

água, afetando ecossistemas aquáticos, o abastecimento público e a saúde das populações ribeirinhas. A vulnerabilidade é agravada pela ocupação desordenada das margens dos cursos d'água, pela insuficiência de monitoramento contínuo, pela limitada capacidade de resposta emergencial em alguns municípios e pela falta de armazenamento e redundância dos sistemas de abastecimento.

Todas essas questões aqui destacadas compõem um quadro geral de aspectos relevantes para a confecção do Plano de Segurança Hídrica do Estado.

1.1 Objetivos

Este projeto tem a finalidade de elaborar o Plano Estadual de Segurança Hídrica (PESHI), que servirá de base para a atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI-RJ). Além destes, também está prevista a elaboração do caderno especial de segurança hídrica para o leste da Baía de Guanabara.

O PESHI será estruturado sobre três Pilares compostos pelo seguinte detalhamento dos Eixos Temáticos em consonância com o TdR:

- Quantidade de Água:

Tem a finalidade de avaliar quantitativamente tanto o perigo associado à escassez hídrica quanto às inundações, ampliando o escopo do primeiro tema do TdR de forma a abarcar também as inundações. Essas informações são relevantes para o posterior cruzamento com as características dos sistemas socioeconômicos possivelmente expostos e afetados, que resultará na subsequente avaliação dos riscos. Portanto, as seguintes avaliações serão realizadas:

- ✓ Oferta hídrica com a avaliação da disponibilidade hídrica superficial, subterrânea e fontes tecnológicas nas UHPs do ERJ.
- ✓ Mapeamento do perigo de inundações nas principais bacias, também por UHP.

- Qualidade Ambiental:

Tem como objetivo o mapeamento das condições ambientais que afetam a qualidade da água. Ações com foco na conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis para a garantia da Segurança Hídrica, tais como, áreas de preservação ambiental; áreas no entorno de mananciais utilizados para abastecimento e áreas antropizadas sem planejamento; além de ações para garantia e melhoria da qualidade da água incluindo o controle do uso do solo.

- Riscos associados à água:

Tem a finalidade de avaliar os sistemas socioeconômicos possivelmente expostos e afetados aos perigos e avaliar e mapear os riscos de secas e inundações.

Ações com foco na gestão de risco de secas e inundações e de poluição acidental, entre as quais:

- ✓ Aumento da disponibilidade hídrica;
- ✓ Gestão da demanda hídrica dos diversos usuários;
- ✓ Conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis para a garantia da Segurança Hídrica, tais como, áreas de preservação ambiental, áreas no entorno de mananciais utilizados para abastecimento e áreas antropizadas sem planejamento;
- ✓ Garantia e melhoria da qualidade da água incluindo o controle do uso do solo.
- ✓ Controle de inundações.

1.2 Escopo

O Plano Estadual de Segurança Hídrica (PESHI) deverá consolidar-se como um instrumento estratégico de planejamento e gestão integrada, orientado para a definição de prioridades e para a coordenação de ações voltadas ao uso sustentável dos recursos hídricos no Estado, em condições adequadas de segurança. Sua função central é identificar, analisar e organizar, em nível de planejamento, as principais medidas e intervenções, tanto estruturais — como obras de infraestrutura hídrica, ampliação da capacidade de reservação, sistemas de captação, adução e tratamento, e soluções de drenagem urbana — quanto não estruturais, incluindo ações de governança, aperfeiçoamento normativo, monitoramento hidrometeorológico, capacitação institucional, instrumentos econômicos e estratégias de comunicação e educação ambiental.

Ao articular essas medidas de forma integrada e territorialmente orientada, o PESHI busca assegurar a disponibilidade de água para os usos múltiplos, contemplando o abastecimento humano e animal, a produção agrícola, industrial e energética, além de garantir a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais à qualidade ambiental. Esse enfoque reforça a compreensão da água como elemento-chave para o desenvolvimento econômico, a coesão social e a integridade dos ecossistemas naturais.

O plano também desempenhará papel decisivo na redução dos riscos associados a eventos críticos, como secas e inundações, que vêm se intensificando em função das variabilidades climáticas e das pressões antrópicas sobre os sistemas hídricos. A identificação de vulnerabilidades, aliada à implementação de ações preventivas, adaptativas e de resposta

rápida, permitirá fortalecer a resiliência das regiões e melhorar a capacidade de enfrentamento a crises.

Dessa forma, o PESHJ contribuirá para elevar o nível de segurança hídrica do Estado, promovendo uma gestão mais eficiente, integrada e sustentável da água, capaz de garantir o bem-estar da população, apoiar a continuidade das atividades produtivas e preservar o equilíbrio ambiental no longo prazo.

O projeto também prevê o estudo integrado e mais detalhado dos problemas de déficit hídrico nas bacias do leste da Baía de Guanabara, identificando propostas de solução e avaliando alternativas locais e tecnológicas pré-existent para o abastecimento da região, bem como uma estimativa do custo de execução.

Com base nesse conjunto de informações, as propostas de intervenção serão hierarquizadas, aplicando critérios previamente definidos em parceria com a SEAS. Essa priorização assegurará que as ações recomendadas sejam compatíveis com os objetivos estratégicos da gestão de recursos hídricos no território, contribuindo para soluções efetivas, duradouras e alinhadas às necessidades do leste da Baía de Guanabara.

Adicionalmente à elaboração do PESHJ, e como consequência do levantamento de dados necessários para este fim, será realizada a atualização completa do PERHI, no que se refere ao diagnóstico, prognóstico e plano de ações, a partir das informações coletadas e compiladas na execução do PESHJ, incluindo um diagnóstico do sistema de gestão de recursos hídricos e a proposição de ações para melhorar, adequar e ampliar o sistema atual. Destaca-se que será conduzida uma análise crítica da implementação do PERHI de 2014, de modo a identificar lições aprendidas que subsidiem o aprimoramento do documento revisado.

Também está prevista a elaboração do manual operativo do PESHJ e do PERHI, que descreve como se dará a implementação das ações de curto prazo (prioritárias)

2 UNIDADES DE PLANEJAMENTO

A área de abrangência do PESHJ e do PERHI é todo o território do estado do Rio de Janeiro. Para análise e representação dos resultados, serão consideradas as nove Regiões hidrográficas do Estado conforme a configuração espacial estabelecida na Resolução CERHI-RJ nº 279 de 21 de fevereiro de 2024, considerando a nova base cartográfica na escala 1:25.000 e o traçado de Ottobacias. A Figura 2.1 mostra as nove regiões hidrográficas do Estado.

Destaca-se que, das nove Regiões Hidrográficas do Estado, mais da metade abrange a bacia do rio Paraíba do Sul: três integralmente (RH-III, RH-IV e RH-VII), uma parcialmente (RH-IX) e a RH-II que está interligada ao rio Paraíba do Sul através do sistema de transposição de águas do Sistema Light. O Quadro 2.1 reúne o nome de cada RH e o número de municípios em cada região.

Quadro 2.1 - Regiões Hidrográficas e número de municípios (Fonte: PERHI (2014)).

Região Hidrográfica	Nome	Número de Municípios
RH - I	Baía da Ilha Grande	3
RH - II	Guandu	17
RH - III	Médio Paraíba do Sul	20
RH - IV	Piabanha	12
RH - V	Baía de Guanabara	18
RH - VI	Lagos São João	13
RH - VII	Rio Dois Rios	13
RH - VIII	Macaé e das Ostras	7
RH - IX	Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	23

Obs.: Um mesmo município pode estar em mais de uma RH.

Para uma análise mais detalhada serão utilizadas as Unidades Hidrológicas de Planejamento estabelecidas no âmbito do PERHI de 2014, cuja delimitação foi atualizada recentemente, considerando a nova base cartográfica na escala 1:25.000 e o traçado de Ottobacias. Essas Unidades são subdivisões das Regiões Hidrográficas com a finalidade de cálculo das disponibilidades hídricas, demandas de recursos hídricos e o balanço hídrico visando o planejamento sustentável dos recursos hídricos regionais.

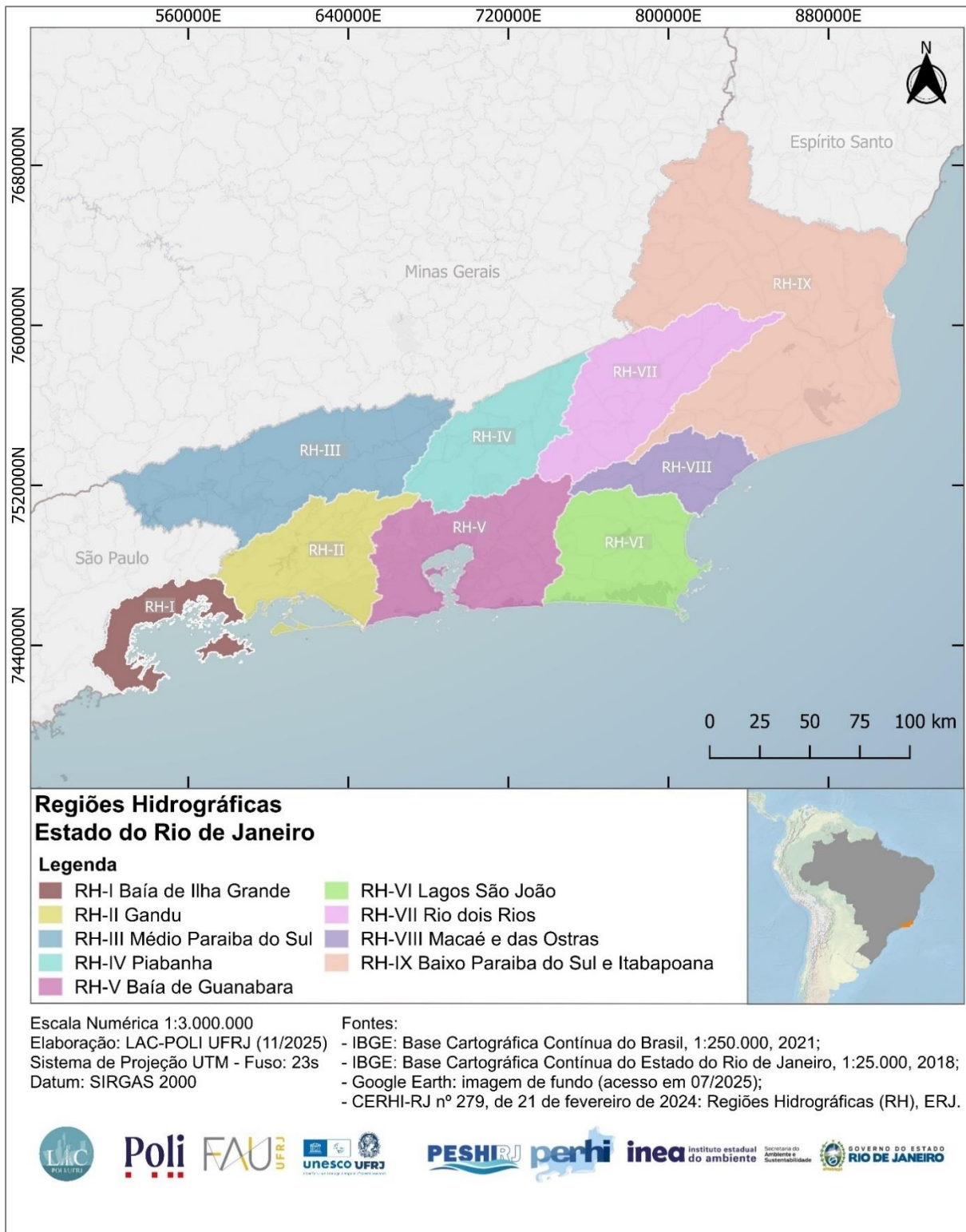


Figura 2.1 – Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro.

A Figura 2.2 e o Quadro 2.2 apresentam as regiões hidrográficas e as Unidades Hidrológicas de Planejamento.

Além das RHs e UHPs, a representação espacial utilizando os limites municipais é fundamental na elaboração do PESHU e do PERHI, visto que são os titulares dos serviços públicos de saneamento básico, que podem influenciar, de maneira direta ou indireta, o uso da água e a qualidade dos recursos hídricos.

Vale destacar que para a elaboração do PESHU-Leste serão utilizadas a RH-V, as UHPs V-e e V-d.

Quadro 2.2 - Regiões Hidrográficas e Unidades Hidrológicas de Planejamento (Fonte: PERHI (2014)).

Região Hidrográfica	UHP	Nome
RH-I	I-a	Paraty
	I-b	Rio Mambucaba
	I-c	Angra dos Reis
	I-d	Ilha Grande
RH-II	II-a	Rio Pirai - montante Tocos
	II-b	Rio Pirai
	II-c	Foz Rio Pirai - Rio Sacra Família
	II-d	Reservatório de Lajes
	II-e	Rio Guandu
	II-f	Rios Litorâneos
	II-g	Rio da Guarda
	II-h	Rio Guandu-Mirim e Rios Litorâneos
RH-III	III-a	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (montante Santa Cecília)
	III-b	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (montante Santa Cecília)
	III-c	Rio Paraíba do Sul – Margem Direita (Santa Cecília – Piabanha)
	III-d	Rio Paraíba do Sul – Margem Esquerda (Santa Cecília – Paraíba)
	III-e1	Rio Preto – Margem Direita (montante Rio das Flores)
	III-e2	Rio das Flores
	III-e3	Rio Preto – Margem Direita (Foz - Rio das Flores)
III-f	Rio Paraíba	
RH-IV	IV-a	Rio Piabanha
	IV-b	Rios Paqueta, Calçado e afluentes
RH-V	V-a	Rios Iguaçu e Saracuruna
	V-b	Lagoa de Jacarepaguá e Marapendi
	V-c1	Rios Pavuna-Meriti, Faria-Timbó e Maracanã
	V-c1	Ilha do Governador
	V-c1	Ilha do Fundão
	V-c2	Lagoa Rodrigo de Freitas

Região Hidrográfica	UHP	Nome
	V-d1	Rio Macacu
	V-d2	Rios Guapimirim, Caceribu e Guaxindiba
	V-d2	Ilha de Paquetá
	V-e1	Lagoas de Niterói
	V-e2	Lagoa de Maricá
RH-VI	VI-a1	Rio São João (montante Juturnaíba)
	VI-a2	Rio São João (jusante Juturnaíba)
	VI-b	Rio Una
	VI-c	Búzios, Lagoas Saquarema, Jacomé e Araruama
RH-VII	VII-a	Rio Dois Rios
	VII-b	Ribeirão das Areias e do Quilombo
	VII-c1	Córrego do Tanque e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul
	VII-c2	Rio do Colégio e afluentes Margem Direita do Paraíba do Sul
RH-VIII	VIII-a1	Rio Macaé
	VIII-a2	Rio Imboacica
	VIII-b	Rio Jundiá
RH-IX	IX-a1	Rio Pirapetinga, afluentes Margem Esquerda Rio Paraíba do Sul
	IX-a2	Valão d'Anta, afluentes Margem Esquerda Rio Paraíba do Sul
	IX-b	Rio Imbé
	IX-c	Rio Macabu
	IX-d	Lagoa Feia/Sistema Macaé-Campos
	IX-e	Rio Pomba
	IX-f	Rio Muriaé
	IX-g	Sistema Vigário/Brejos - foz Paraíba do Sul (Margem Esquerda)
IX-h	Rio Itabapoana	

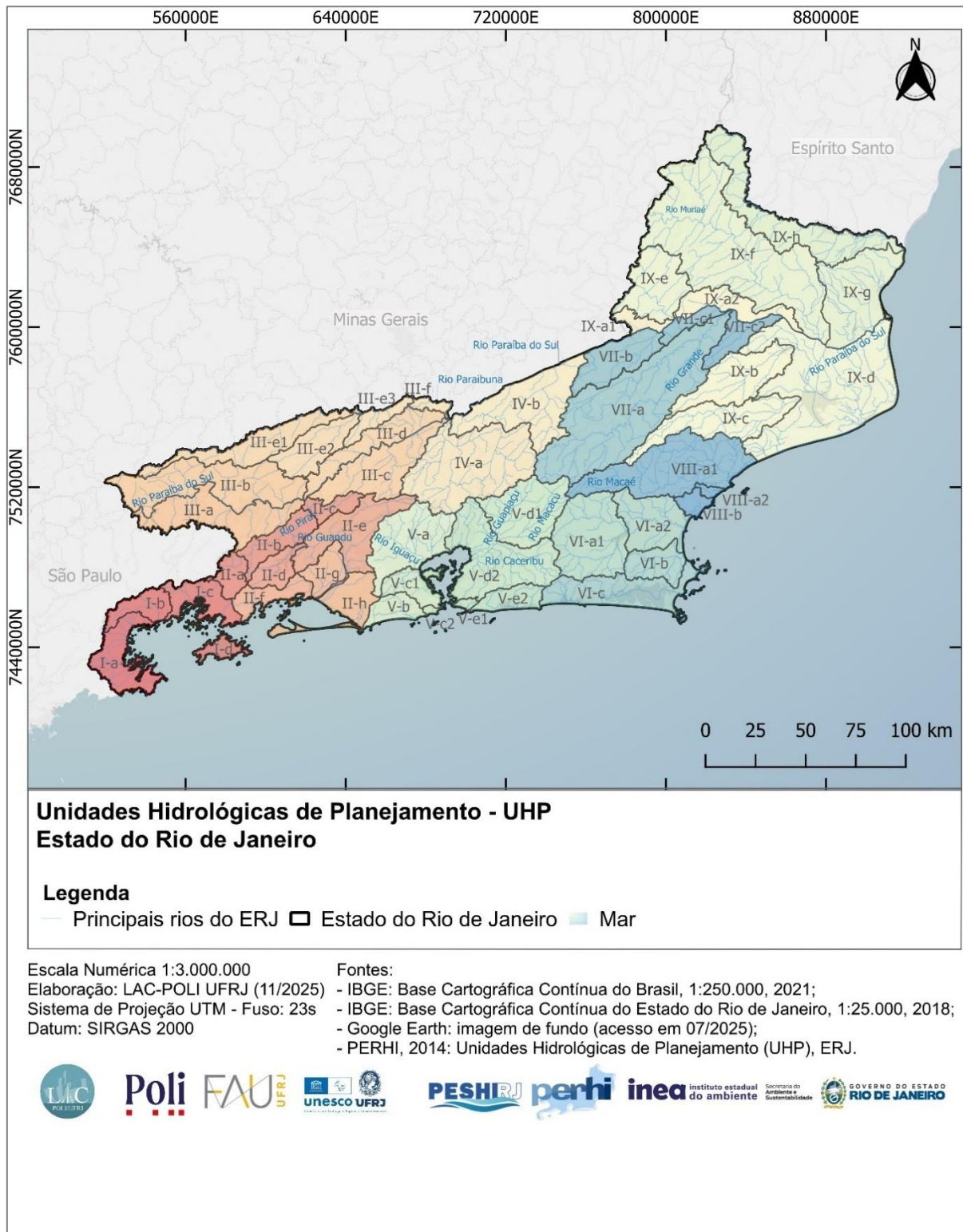


Figura 2.2 – Divisão do Estado do Rio de Janeiro em RHs e UHPs (Fonte: PERHI-2014).

3 CONCEITOS NORTEADORES

A água é um recurso essencial para o desenvolvimento econômico e social, desempenhando, ao mesmo tempo, papel vital na manutenção da integridade dos ecossistemas naturais. Por representar um dos recursos naturais mais críticos à sobrevivência e ao bem-estar humano, torna-se imprescindível que os aspectos relacionados à água sejam tratados de forma integrada e sistêmica, e não de maneira isolada (UN-Water, 2008). Mais ainda, esta discussão está diretamente alinhada à questão do desenvolvimento sustentável, articulando questões ambientais, sociais e econômicas. Nesse sentido, há um alinhamento forte também com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, da ONU, em especial em relação aos objetivos 6, 9, 11, 12, 13 e 14:

- ODS 6: Água Potável e Saneamento, que busca garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.
- ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura, como incentivo para a construção de infraestruturas resilientes, a promoção da industrialização inclusiva e sustentável, e a fomentação da inovação.
- ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis, que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis: promove o consumo e a produção responsáveis, incluindo o uso eficiente de recursos naturais.
- ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima, que trata da ação climática, incluindo medidas para combater as mudanças climáticas e seus impactos.
- ODS 14: Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

A Agenda Urbana definida na Terceira Conferência Mundial sobre Habitação (Habitat III, 2016) estabelece diretrizes para cidades sustentáveis, endossando a união entre planejamento urbano, resiliência climática e segurança hídrica. Esta agenda prioriza políticas de redução de riscos e desastres, a mitigação de mudanças climáticas e a conservação de ecossistemas, como água e biodiversidade, para minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade.

O Estado do Rio de Janeiro estabeleceu 3 pilares sobre os quais o PESHJ deverá ser estruturado: Oferta Hídrica, Qualidade Ambiental e Riscos associados à água (Figura 3.1).

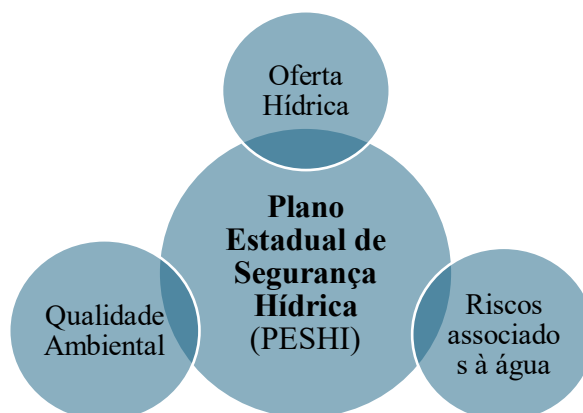


Figura 3.1 - Pilares de estruturação do PESHI (Fonte: termo de referência para elaboração do PESHI).

A finalidade de cada pilar consiste em:

- **Oferta Hídrica:** ações com foco no aumento da disponibilidade hídrica e na gestão da demanda hídrica dos diversos usuários;
- **Qualidade Ambiental:** ações com foco na conservação, recuperação e proteção de áreas sensíveis para a garantia da Segurança Hídrica, tais como, áreas de preservação ambiental; áreas no entorno de mananciais utilizados para abastecimento e áreas antropizadas sem planejamento; além de ações para garantia e melhoria da qualidade da água incluindo o controle do uso do solo.
- **Riscos associados à água:** ações com foco na gestão de risco de secas e inundações, acidentes ambientais e proteção de infraestruturas hidráulicas como: barramentos, diques, Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), Estações de Tratamento de Água (ETA's), dentre outros.

Em diferentes regiões do mundo, observa-se que gestores públicos e privados são continuamente desafiados a tomar decisões complexas sobre a alocação da água entre diversos usos, muitas vezes conflitantes. O avanço das mudanças demográficas e climáticas intensifica esse desafio, aumentando o estresse sobre os sistemas hídricos e exigindo soluções inovadoras de gestão. Nesse contexto, abordagens fragmentadas ou setoriais mostram-se insuficientes, sendo necessária uma visão holística que considere as interações entre os componentes ambientais, sociais e econômicos.

O Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos — ou *Integrated Water Resources Management (IWRM)* — surge como um paradigma essencial para o uso eficiente, equitativo e sustentável dos recursos hídricos, bem como para lidar com demandas conflitantes entre

diferentes setores (UN-Water, 2008). Essa abordagem é a base conceitual sobre a qual se estrutura a política e o planejamento de segurança hídrica em âmbito estadual e nacional.

No Brasil, a promulgação da Lei nº 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), representando um marco para a adoção de práticas integradas, participativas e descentralizadas de gestão. A PNRH fundamenta-se em princípios que reforçam a visão de segurança hídrica, destacando-se: (i) a gestão deve promover o uso múltiplo das águas; (ii) a bacia hidrográfica é a unidade territorial de planejamento; e (iii) em situações de escassez, a prioridade é o abastecimento humano e a dessedentação animal.

Observando os fundamentos da “Lei das Águas”, conclui-se que tal política prima pela democracia, pela gestão compartilhada das águas, pela articulação institucional e pelo reconhecimento da necessidade de uma integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão ambiental (Soares, 2015). É considerada um marco na criação do modelo integrado e descentralizado de gestão dos recursos hídricos praticado no Brasil, que tem a bacia hidrográfica como unidade administrativa e órgãos colegiados, em diferentes níveis, como instâncias decisórias (ANA, 2020).

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais - convergem diretamente com os fundamentos do conceito de segurança hídrica, que pode ser compreendida como a capacidade de garantir o acesso sustentável à água em quantidade e qualidade suficientes, ao mesmo tempo em que se protegem os ecossistemas e se fortalecem as comunidades diante de eventos extremos.

Em consonância com essa perspectiva, abordagens inovadoras vêm sendo discutidas internacionalmente, como o conceito de Água Positiva (*Positive Water*), que propõe uma evolução das práticas convencionais de conservação para estratégias de reposição, regeneração e restauração hídrica. A iniciativa busca implementar práticas sustentáveis e tecnologias avançadas que não só reduzem o consumo, mas também tratam e melhoram a qualidade da água utilizada, aumentando assim a disponibilidade desse recurso para o meio ambiente e futuras gerações. Além disso, a abordagem de Água Positiva envolve compromissos de reposição, por meio dos quais as organizações investem em projetos de recarga de aquíferos, recuperação de nascentes, preservação e/ou restauração de bacias hidrográficas, contribuindo para a resiliência

climática e o equilíbrio ecológico de regiões inteiras. Ao adotar a filosofia de “Água Positiva”, organizações e indivíduos buscam garantir que o volume de água conservada e restaurada supere a quantidade utilizada ou degradada. Esse novo paradigma é fundamental para enfrentar os desafios globais da escassez de água e da degradação ambiental (WPTT, 2024.).

Diversas corporações globais — como Microsoft, Google e Meta — já adotam essa prática, investindo em infraestrutura e processos voltados à redução, ao tratamento e ao reuso da água em suas operações².

Ao ser integrada aos instrumentos de gestão e planejamento, essa abordagem contribui para fortalecer a segurança hídrica em múltiplas escalas, promovendo o uso eficiente, a conservação dos mananciais e a mitigação dos riscos associados à escassez, à poluição e aos eventos hidrológicos extremos. Dessa forma, o conceito de segurança hídrica passa a incorporar não apenas a gestão da oferta e da demanda, mas também a responsabilidade compartilhada na regeneração dos sistemas hídricos e na preservação da qualidade e disponibilidade da água para as gerações futuras.

A segurança hídrica está intrinsecamente ligada à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, em particular ao Objetivo 6 (Água Potável e Saneamento), como citado na abertura deste tópico, mas se estende a quase todos os outros, com destaque para infraestruturas resilientes, comunidades sustentáveis, ações para enfrentamento a mudanças climáticas, consumo responsável, redução da pobreza, segurança alimentar, energia e vida terrestre (UNESCO, 2019). Em países e regiões onde a governança hídrica é frágil, os riscos de instabilidade social, degradação ambiental e conflitos aumentam significativamente (UN-Water, 2025) e criam uma situação de criticidade que precisa ser enfrentada, como ação básica para um desenvolvimento responsável e sustentável.

Em síntese, a segurança hídrica constitui um marco conceitual avançado para a gestão da água em escala global e local. Vai além da disponibilidade física e inclui qualidade, risco, governança e sustentabilidade ambiental.

² <https://www.esgtoday.com/?s=positive+water>

4 BASES DE REFERÊNCIA

Os estudos e documentos existentes em levantamento pela equipe técnica, servirão como fonte inicial de informações e de referência para a caracterização e embasamento das análises e, posteriormente, das consequentes ações. A consulta aos estudos existentes visa também a comparação de resultados e a utilização de metodologias de transferência de informações entre bacias hidrográficas, o que possibilitará maior agilidade e otimização no desenvolvimento dos estudos. Os estudos mais relevantes que serão de alguma forma integrados ao PESH/PERHI e Caderno PESH/PERHI-Leste são:

Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), 2019: elaborado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) em parceria com o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Seu objetivo é garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para as gerações atuais e futuras, promovendo ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e cheias.

Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), 2022: instituído pela Lei nº 9.433/1997, lançado em 2006, e atualizado mais recentemente para o período de 2022 a 2040, é o instrumento estratégico que orienta a gestão da água no Brasil, definindo diretrizes, metas e programas que fortalecem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI/RJ), 2014: é o principal instrumento de planejamento e gestão das águas no estado, definido pela Lei nº 3.239 como orientador da Política Estadual de Recursos Hídricos. Baseia-se em diagnóstico abrangente de disponibilidade, demandas, pressões dos usuários, qualidade da água e capacidade institucional, resultando na definição de ações até 2030.

Plano Mineiro de Segurança Hídrica (PMSH): iniciado em 2022 e com conclusão prevista para 2026, é o principal instrumento estratégico de Minas Gerais para garantir a disponibilidade e a qualidade da água no estado. Elaborado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) no âmbito do programa Somos Todos Água.

Atlas Água: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano, 2021: elaborado pela ANA, avalia a segurança hídrica do abastecimento urbano no Brasil, reunindo diagnósticos, propostas de solução e estimativas de investimento para garantir o atendimento de 100% da população até 2035.

Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas, 2017: elaborado pela ANA, em parceria com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, avalia a

situação do esgotamento sanitário nas 5.570 cidades brasileiras, identificando deficiências na coleta e tratamento de esgoto e seus impactos sobre a qualidade da água e a saúde pública.

Plano Integrado de Recursos Hídricos (PIRH-PS), 2021: Sua aprovação resultou de um processo colaborativo envolvendo o CEIVAP, Comitês Afluentes, ANA e representantes dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Estudo de Refinamento das Disponibilidades Hídricas (EDH-PS), 2025: estudo estratégico do CEIVAP que estabelece a quantificação da água disponível na Bacia do Paraíba do Sul. Serve como base técnica para a implementação de ações do PIRH-PS e subsidia a tomada de decisão dos gestores de recursos hídricos, ao detalhar a distribuição da oferta hídrica, identificando onde a disponibilidade é maior ou mais limitada.

Estudo de Atualização do Quadro de Demandas Hídricas e Balanços Hídricos (EDBH-PS), 2025: estudo estratégico do CEIVAP que analisa e quantifica as necessidades de água de todos os setores usuários da bacia do Paraíba do Sul, indicando o volume utilizado, a reserva disponível e, aponta as áreas da bacia que apresentam maior criticidade.

Enquadramento dos Corpos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - Etapa Técnico-propositiva (2025): O PIRH-PS define duas etapas para o processo de enquadramento dos corpos de água conforme seus usos preponderantes: a etapa técnico-propositiva, voltada à elaboração dos subsídios técnicos e estimativas de custos, e a etapa político-institucional, destinada à discussão, pactuação e seleção da alternativa de enquadramento, além da elaboração do programa de efetivação.

5 ESTRUTURA DO ESTUDO E PRODUTOS

O Estudo está estruturado em 3 etapas, que serão desenvolvidas ao longo de 31 meses. A primeira etapa consiste na elaboração do PESH, cujo diagnóstico (Produto 4) será entregue no mês 10. No mesmo período está previsto o desenvolvimento do Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara, objeto do Produto 11, a ser entregue no Mês 12, configurando a segunda etapa. Após a entrega do diagnóstico do PESH será elaborado o diagnóstico do PERH (Produto 12), previsto para o mês 14. Também na fase de prognóstico, primeiro é finalizado o PESH no Mês 16 (Produto 5) e, posteriormente, o PERH no mês 19 (Produto 13).

Essa estrutura minimiza a possibilidade de retrabalhos, considerando que as fases do PERH deverão ser submetidas a audiências públicas. Nesse contexto, eventuais modificações em uma das fases, decorrentes dessas audiências, poderão ser ajustadas de forma paralela, garantindo maior agilidade e evitando atrasos no cronograma.

5.1 Produto 1: Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho (Produto 1), objeto do presente documento, contém o planejamento do estudo, tendo como base para sua elaboração o Termo de Referência e a proposta técnica apresentada pela UFRJ. Reúne as atividades e metodologias gerais a serem utilizadas, o cronograma, os prazos para execução dos trabalhos e a composição da equipe.

Além disso, apresenta as Unidades de Planejamento para fins de elaboração do PESH e do PERH, além dos conceitos técnicos que nortearão o desenvolvimento dos estudos.

Também propõe os critérios para a avaliação dos produtos pelo Grupo Técnico de Trabalho para Acompanhamento do PESH (GTT-PESH) e seu processo de revisão pela equipe técnica da UFRJ, além de apresentar um cronograma preliminar das reuniões com GTT-PESH e de apresentações no Conselho Estadual de Recursos Hídricos, nos comitês de bacia, e nas audiências do PERH.

5.2 Produto 2: Levantamento de Dados e Definição de Metodologias

O Produto 2 (P2: Levantamento de dados existentes e metodologias) reunirá os procedimentos metodológicos a serem aplicadas nos estudos técnicos específicos e as fontes de informação levantadas para elaboração do PESH, PERH e Caderno PESH-Leste. O levantamento de dados e a definição da metodologia constituem etapas fundamentais para garantir a consistência

técnica das análises, a coerência dos diagnósticos e a confiabilidade dos resultados a serem obtidos.

A Equipe da UFRJ apresentará uma proposta de metodologia para desenvolvimento do trabalho, a qual, após análise pelo GTT-PESHI, será estabelecida em conjunto. Destaca-se que alterações do Plano de Trabalho ou de metodologias (Produto 2) podem ser realizadas com acordo entre as partes e registrado nos produtos subsequentes ou em relatórios específicos

O levantamento de dados contemplará fontes secundárias, incluindo bases de dados oficiais de órgãos gestores de recursos hídricos, instituições de pesquisa, companhias de saneamento, órgãos municipais e estaduais, além de informações geoespaciais e registros de monitoramento hidrometeorológico.

Cabe à Equipe da UFRJ levantar diretamente os dados, informações e estudos disponíveis ao público em sítios eletrônicos. A SEAS auxiliará no levantamento de dados da SEAS e INEA que eventualmente não estejam disponíveis ao público e na articulação com entidades externas.

O conjunto final de informações levantadas, a ser utilizado na elaboração dos estudos, deverá ser acordado entre as partes, de modo a evitar retrabalhos futuros. Neste sentido, para manter o cronograma no passo esperado, quando os dados coletados tiverem chegado ao nível possível de informação e ao limite de tempo disponível para não gerar atrasos, o conjunto obtido será relatado a SEAS, que deverá dar ciência e manifestar concordância com a continuidade do plano, gerando um marco pactuado para evitar retrabalhos.

Assim, deverão ser levantadas e avaliadas as seguintes informações e estudos:

5.2.1. Levantamento e Avaliação do Estudo Elaborado pela Empresa RHA

Nesta atividade será realizada uma avaliação crítica detalhada dos estudos realizados pela empresa RHA, inicialmente para o desenvolvimento do PESHI e atualização do PERHI, o que possibilitará identificar possibilidades de aproveitamento, lacunas e necessidades de complementações. Além da avaliação do estudo será verificada a necessidade de complementação dos dados fornecidos pelo INEA para o desenvolvimento do trabalho realizado pela RHA.

5.2.2. Mapeamento da Área em Estudo

O estado do Rio de Janeiro será mapeado, a partir de dados secundários e informações de estudos anteriores, realizados por instituições públicas e privadas, apoiados por bases

cartográficas, ortofotos, fotos aéreas, imagens de satélites e levantamentos topográficos e topobatimétricos específicos de instituições federais, estaduais e municipais, nas escalas disponíveis (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Diretoria de Serviço Geográfico do Exército - DSG, Fundação CIDE, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, dentre outras). Também serão levantados arquivos *shapefile* disponíveis para a caracterização da área de estudo, tendo como referência inicial e primária aqueles produzidos pelo INEA.

Todas as informações levantadas serão organizadas de acordo com as nove regiões hidrográficas (RH) do estado, adotando os limites municipais e as Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) como referência para a análise das demandas pelo uso da água.

5.2.3. Levantamento de Estudos Existentes

Os estudos e documentos existentes serão levantados em *sites* de instituições públicas e privadas, que servirão como fonte inicial de informações e de referência para a caracterização e embasamento das análises e, posteriormente, das consequentes ações. A consulta aos estudos existentes visa também a comparação de resultados e a utilização de metodologias de transferência de informações entre bacias hidrográficas, o que possibilitará maior agilidade e otimização no desenvolvimento dos estudos. A equipe da UFRJ contará com o apoio da SEAS para levantamento de informações que não estejam disponíveis nestes *sites*.

Assim, o levantamento a ser realizado deve contemplar, além daqueles que servirão de base de referência (item 4), os seguintes estudos:

- Conjuntura dos Recursos Hídricos (2017-2024).
- Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais (2012).
- Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Águas (2011).
- Atlas de Vulnerabilidade a Inundações (2014).
- Atlas de Despoluição de Bacias Hidrográficas (2017).
- Carta de Susceptibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – CPRM (2014).
- Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (2013).
- Plano de Segurança Hídrica (PSH) das Bacias Estratégicas do Acaraú, Metropolitanas e da Sub-Bacia do Salgado (2018).
- Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do estado do Rio de Janeiro (2023).
- Plano de Contingência para Abastecimento de água Guandu - (2015).

- Zoneamento Ecológico Econômico, não foi finalizado, com produtos específicos datados de 2014-2018.
- Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do estado do Rio de Janeiro - Baía de Ilha Grande (2015).
- Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (2018).
- Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (2019).
- Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA, 2016).
- Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (2012).
- Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do Estado do Rio de Janeiro (2025).
- Estudos de Regionalização de Vazões.
- Estudos de Enquadramento dos Corpos d'Água no Estado.
- Planos Setoriais.
- Planos de Bacias Hidrográficas no estado do Rio de Janeiro.
- Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

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

Dados da Secretaria de Estado da Defesa Civil (SEDEC)

- Relatório - Mapa de Susceptibilidade a Inundações no ERJ - (2019).
- Relatório IARD (Índice de Avaliação do Risco de Desastres) - (2024).
- Aplicativo em PowerBi do CEPEDEC / RJ – Defesa Civil em Números (2021).

Documentos Legais e Institucionais

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

Estudos na escala nacional

- Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) da CPRM / SGB.
- Plataforma Adapta Brasil (MCTI), índice de risco para inundações, enxurradas e alagamentos.
- Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil" da ANA (2024).
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) – HidroWeb.

- Monitor de Secas da ANA.

Fontes Municipais Específicas

- Secretarias Municipais de Defesa Civil, quando disponível.

Outras Organizações

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

Os estudos disponíveis (de acesso público) serão levantados pela equipe técnica da UFRJ. A SEAS disponibilizará, sempre que existente, os dados gerados pela própria Secretaria ou sob sua gestão, bem como aqueles de responsabilidade do INEA.

5.2.4. Dados Hidrometeorológicos e de Qualidade da Água

Serão levantados pela Equipe da UFRJ dados hidrometeorológicos cobrindo todo o Estado, de postos fluviométricos, pluviométricos e climatológicos operados pela ANA, INEA e empresas e entidades usuárias de recursos hídricos, como as de energia elétrica e abastecimento de água. Entre estes dados, se destacam: séries de vazões, leituras de régua, precipitações, medições de descarga líquida e sólida, curvas-chave e parâmetros climatológicos, tais como evaporação, temperatura, umidade do ar. Também está previsto o levantamento e registro de dados sobre a qualidade da água dos corpos d'água.

Cabe destacar que a SEAS disponibilizará os dados de estações operadas pelo INEA. Além disso, todo o trabalho será desenvolvido com informações secundárias disponíveis, sem previsão de levantamentos de campo ou realização de medições.

5.2.5. Dados Hidrogeológicos

Os dados e informações necessárias, quantitativas e qualitativas, para elaboração do diagnóstico da hidrogeologia das águas subterrâneas, sempre que disponíveis, serão disponibilizados pela SEAS/INEA, preferencialmente, a partir do acervo analógico e digital dos processos de outorga dos poços tubulares profundos do setor Serviço de Outorga da Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (SERVORH/GERLIRH) e do CNARH da ANA, além do Plano Estadual de Recursos Hídricos e de outros estudos realizados nas bacias estaduais.

Caso seja possível, também deverão ser disponibilizados dados de estudos que avaliaram os sistemas de aquíferos no ERJ, identificando áreas de recarga e áreas de proteção das águas

subterrâneas existentes. O conjunto final de informações a ser utilizado será decidido em acordo com a equipe GTT-PESHI.

5.2.6. Dados Populacionais

Serão levantados dados de população urbana dos municípios e distritos das bacias em estudo, com base nos Censos Demográficos do IBGE de 2010 e 2022. Esses dados constituem a base principal para estimar a demanda atual e futura por abastecimento hídrico no Estado do Rio de Janeiro. A análise será complementada por estudos de evolução populacional realizados no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), dos planos municipais de desenvolvimento urbano, dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e de outras fontes secundárias relevantes.

A incorporação desses dados permitirá estimar tendências demográficas e socioeconômicas em escala municipal, integrando indicadores de renda, atividades econômicas e condições de saneamento básico. Essa abordagem possibilita avaliar o crescimento ou declínio populacional, assim como sua relação com déficits de infraestrutura, vulnerabilidades ambientais e desigualdades territoriais, relevantes para a projeção da demanda por água em um horizonte de 20 anos. Avaliações iniciais do Censo de 2022 apontam estabilidade demográfica no estado como um todo, mas evidenciam redistribuição interna significativa, com redução populacional em áreas da Região Metropolitana e crescimento expressivo em municípios do interior, do litoral e em zonas turísticas.

5.2.7. Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana

Os dados referentes aos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem urbana serão levantados a partir de dados oficiais publicados pelo IBGE (PNSB) e SNISA, assim como de informações contidas em planos de saneamento básico e estudos relativos existentes. Também serão requeridos dados às concessionárias de água, esgoto e drenagem, com o apoio da SEAS/INEA. Serão levantadas informações relativas ao consumo de água, geração de esgoto e de existência de rede de drenagem por setor, com ênfase na identificação de déficits de abastecimento de água, mas também observando dados correlatos de esgotamento sanitário e drenagem.

Conforme já mencionado anteriormente, serão estabelecidas correlações entre o desenvolvimento socioeconômico e as condições de saneamento levantadas para a área de estudo. Essa etapa permitirá avaliar os riscos associados à escassez de água e às inundações,

considerando a correlação entre déficits de infraestrutura, condições socioeconômicas e vulnerabilidade ambiental.

5.2.8. Levantamento das Outorgas de Uso de Água

O conjunto de dados fornecidos pela SEAS e compilados pela empresa RHA será analisado, visando avaliar a necessidade de complementações. Caso seja necessário, a SEAS deverá disponibilizar as demandas de água reunidas na base de dados, as outorgas concedidas e/ou em processo de análise pela instituição, em nível federal (ANA) e estadual (INEA), de acordo com a dominialidade dos mananciais de interesse.

Da mesma forma, as demandas de água estimadas pela RHA serão avaliadas para verificar a possibilidade de uso no atual estudo.

5.2.9. Infraestruturas Hidráulicas

Informações sobre infraestruturas hídricas relevantes existentes nas bacias do ERJ, tais como, barragens, usinas hidrelétricas, diques, ETAS, ETES, estações elevatórias, canais de grande porte, lagos artificiais, canais de desvio para transposição, reunidas em cadastros e estudos existentes, serão levantadas pela Equipe da UFRJ com o apoio, quando necessário, da SEAS. A base final a ser utilizada será acordada entre ambas as equipes.

Com os dados disponíveis, serão identificadas as principais características destas estruturas, dentre as quais, as vazões nominais e/ou as potências instaladas, além da empresa responsável e outras informações que forem pertinentes. Em relação ao estado de conservação das estruturas, só serão avaliadas aquelas com informações disponíveis.

5.2.10. Dados de Eventos Críticos

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

A metodologia detalhada para o processamento e análise destes dados, que incluirá o desenvolvimento e a aplicação de índices e ferramentas técnicas específicas, será definida e apresentada no Produto 2 deste Convênio. Para tal tarefa, poderão ser desenvolvidas ou adaptadas ferramentas analíticas, a exemplo do Índice de Suscetibilidade do Meio Físico a Inundações (ISMFI), um índice multicritério desenvolvido em ambiente SIG para identificar e hierarquizar áreas propensas a inundações.

A seguir, são descritas algumas das principais fontes de dados já elencadas pela equipe técnica para este fim, ressaltando que outras bases de dados complementares já listadas no item 5.2.3 também integrarão a análise final. As fontes consultadas incluem: relatórios técnicos da Secretaria de Estado de Defesa Civil (SEDEC), como o Mapa de Susceptibilidade a Inundações e o Índice de Avaliação do Risco de Desastres (IARD); a base de dados do aplicativo Power BI do CEPEDC/RJ; a publicação "Avaliação de Riscos de Desastres e Vulnerabilidades de 30 municípios" do Governo do Estado; e informações disponíveis em decretos estaduais, portarias federais de reconhecimento de situação de emergência ou estado de calamidade pública, publicações baseadas em dados da Defesa Civil, bem como planos e estudos pré-existentes sobre o tema no Estado e plataformas de monitoramento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

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

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

5.2.10.1. Fontes de Dados em Nível Nacional

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

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

O SACE - Sistema de Alerta de Eventos Críticos (<https://www.sgb.gov.br/sace/>) é a plataforma desenvolvida pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) para disponibilizar todas as informações geradas no contexto dos Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs). Aqui, são reunidas todas as

informações disponíveis para cada bacia hidrográfica, como o monitoramento automático de chuvas e níveis de rios em diversas estações hidrometeorológicas, o acesso aos mapas de riscos dos municípios e todos os boletins de monitoramento e alertas publicados. No estado do Rio de Janeiro somente há disponível no SACE dados da Bacia do Muriaé e Bacia do Rio Pomba.

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

Plataforma Adapta Brasil (MCTI)

O Adapta Brasil é o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima, instituído pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, por meio da Portaria nº 3.896, de 16 de outubro de 2020, tendo como objetivo consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos da mudança do clima, observados e projetados no território nacional, ao envolver subsídios às autoridades competentes pelas ações de adaptação. Deve ser consultado o índice de Risco para Inundações, Enxurradas e Alagamentos da Plataforma Adapta Brasil.

Publicação "Impacto das Mudanças Climáticas nos Recursos Hídricos do Brasil" da ANA

Analisa como diferentes cenários climáticos podem afetar a disponibilidade de água no país. O estudo avalia projeções de temperatura, regimes de chuva, vazões de rios e recarga de aquíferos, destacando regiões mais vulneráveis e apontando riscos potenciais para setores como abastecimento, irrigação e geração de energia. Seu objetivo é subsidiar políticas públicas e estratégias de adaptação diante dos desafios climáticos futuros.

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

Reúne dados oficiais sobre a situação hídrica do Brasil, e duas de suas plataformas se destacam: o HidroWeb, voltado ao acesso a séries históricas de precipitação, vazões e níveis de rios; e a Hidro-Telemetria, que disponibiliza medições em tempo real de estações hidrológicas distribuídas pelo país. Essas ferramentas fornecem informações essenciais para estudos, planejamento e tomada de decisão por pesquisadores, gestores e usuários de recursos hídricos.

Monitor de Secas da ANA

Sistema de acompanhamento contínuo da severidade e extensão das secas no Brasil, elaborado em cooperação com instituições estaduais e federais. Ele combina indicadores climáticos,

hidrológicos e impactos observados para gerar mapas mensais que mostram a evolução das condições de seca em diferentes regiões. O monitor é amplamente utilizado por gestores públicos, especialmente na elaboração de ações de mitigação e resposta a eventos extremos.

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

O Índice de Segurança Hídrica (ISH), elaborado no âmbito do Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), é uma ferramenta de diagnóstico e planejamento que tem por objetivo representar, de forma integrada e simplificada, as diferentes dimensões da segurança hídrica no Brasil. Baseado no conceito da Organização das Nações Unidas (ONU), o índice foi concebido para incorporar o conceito de risco aos usos da água e, a partir da combinação de quatro dimensões distintas – Humana, Econômica, Ecológica e de Resiliência –, permite identificar e quantificar déficits no atendimento das demandas de água e áreas mais vulneráveis a eventos críticos, como secas e cheias. O cálculo do ISH, que gera resultados normalizados para cenários como 2017 e 2035 e considera a visão de especialistas para a ponderação dos indicadores, serve como base técnica para orientar investimentos e intervenções estratégicas em infraestrutura hídrica, conforme estabelecido pelo PNSH.

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

Considerado pela ANA como um Comitê de Bacia Hidrográfica Interestadual, para enfrentar desafios relacionados a poluição hídrica, assoreamento e perda de cobertura vegetal devido tanto a fatores históricos quanto contemporâneos foi criado o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), órgão responsável por desenvolver e implementar políticas de gestão sustentável dos recursos hídricos na região. O CEIVAP trabalha em conjunto com diversos atores sociais, incluindo poder público, usuários de água e sociedade civil, para promover a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos.

Entre as principais iniciativas do comitê estão, o monitoramento da qualidade da água, programas de recuperação de áreas degradadas, projetos de educação ambiental e a implementação de instrumentos econômicos para a gestão dos recursos hídricos. E inserido no universo das iniciativas do comitê, serão utilizados para auxiliar os mapeamentos críticos e relevantes ao escopo do trabalho os estudos disponíveis na aba de dados gerais referentes ao uso da água, além de uma vasta biblioteca virtual que acrescenta algumas contribuições importantes dentre as quais vale destacar a tese de doutorado (Paiva, 2020) que discorre sobre a segurança hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

5.2.10.2. Fontes de Dados em Nível Estadual

De forma geral, as principais fontes de dados estaduais serão a próprias Secretaria Estadual do Ambiente e Sustentabilidade e do Instituto Estadual do Ambiente, mas também serão

levantadas informações disponibilizadas pela Secretaria Estadual de Defesa Civil e pelos Comitês de Bacia estaduais.

Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade - SEAS

A SEAS também publica dados relacionados aos assuntos de segurança hídrica, qualidade ambiental do ar, água e solo no Portal de Dados Abertos do Estado do Rio de Janeiro que dispõe de dados públicos em formato aberto à disposição dos cidadãos, com o objetivo promover o uso de dados para o aprimoramento de políticas públicas.

Instituto Estadual do Ambiente – INEA

Serão analisadas informações do Programa Estadual de Segurança Hídrica (Prosegh), coordenado pela Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (Seas), em parceria com o Instituto Estadual do Ambiente (Inea). O Prosegh é o instrumento que organiza as ações e projetos, e sua implementação promove, direta ou indiretamente, o aumento da Segurança Hídrica em âmbito estadual. Possui como horizonte de planejamento o ano de 2043, com metas materializadas em prazos quadrienais, numa sistemática concomitante com a alternância do Poder Executivo estadual. Este programa tem a pretensão de integrar ações, projetos e programas dos mais diversos setores, incluindo iniciativas de parceiros públicos, privados e do terceiro setor. Serve de instrumento norteador para os diferentes setores e políticas intervenientes que têm na água um elemento estruturante no sentido de promover a Segurança Hídrica estadual.

Para levantamento de dados, será consultado o Portal GEOINEA, canal oficial do INEA para compartilhamento de dados geoespaciais. Desenvolvido na plataforma ArcGIS Online, o portal oferece uma interface que permite aos usuários visualizarem dados, buscar em um catálogo de metadados, criar mapas rápidos e fazer download de informações georreferenciadas.

O acervo inclui tanto dados produzidos pelo INEA quanto geoserviços complementares de outros órgãos, como IBGE, ANA e ICMBio, organizados em camadas distribuídas em temas de acordo com o universo de dados:

- Áreas Protegidas e Ecossistemas;
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal;
- Recursos Hídricos;
- Licenciamento e Monitoramento;
- Gestão Costeira;
- Bases Cartográficas.

Comitês de Bacia Estaduais

Nos limites do estado do Rio de Janeiro há nove Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), que são instâncias criadas pela Lei Estadual 3.239/1999, alinhada com a Lei Federal 9.433/97, compostas por representantes dos governos Federal, Estadual e Municipal; usuários de recursos hídricos; e a sociedade civil organizada, representada por instituições de ensino e pesquisa, associações de produtores rurais, pescadores e moradores locais. São eles os Comitês de Bacia das Regiões Hidrográficas da Baía da Ilha Grande, do Guandu, Médio Paraíba do Sul, Piabanha, Baía de Guanabara, Lagos São João, Rio Dois Rios, Macaé e das Ostras e Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana. Os dados envolvem Planos de Bacia, atas das decisões de Grupos de Trabalho sobre a Segurança Hídrica na Bacia e trabalhos acadêmicos, disponíveis na biblioteca digital de cada Comitê, além de informações de vulnerabilidade e eventos críticos obtidos dos relatórios na mesma fonte.

Dados da Secretaria de Estado da Defesa Civil (SEDEC-RJ)

Informações da SEDEC serão utilizadas de forma complementar para o mapeamento de eventos extremos no estado do Rio de Janeiro. Os relatórios, listados a seguir, fornecem uma base metodológica e os indicadores regionais de risco de desastres, como condições de vida, capacidade de gestão municipal e condições orçamentárias, permitindo a identificação de áreas prioritárias e a análise de vulnerabilidades. Já o Power BI consolida dados atualizados e dinâmicos sobre ocorrências, decretos de emergência e recursos alocados, oferecendo uma visualização clara e acessível para monitoramento em tempo próximo do real.

A combinação dessas fontes permite não apenas um diagnóstico técnico fundamentado, mas também o acompanhamento contínuo da situação, apoiando a tomada de decisão e o planejamento de ações preventivas e respostas a desastres. A seguir, destacamos alguns produtos da SEDEC-RJ:

- Relatório - Mapa de Susceptibilidade a Inundações no ERJ - MAR_2019
- Relatório IARD (Índice de Avaliação do Risco de Desastres) - FEV_2024
- Aplicativo em PowerBi do CEPEDEC / RJ – Defesa Civil em Números

5.2.10.3. Fontes de Dados em Nível Municipal

Informações específicas de cada município serão utilizadas quando disponíveis, incluindo dados de origem das Secretarias Municipais de Defesa Civil, como planos de contingência e mapeamento de riscos hidrológicos e climatológicos.

Entre as principais fontes de informações, estão os Planos Diretores Urbanos, que orientam o ordenamento territorial e definem diretrizes para o uso e ocupação do solo visando reduzir a vulnerabilidade a eventos hidrológicos extremos, os Planos Municipais de Gerenciamento de Risco, que identificam, avaliam e estabelecem medidas para prevenir e mitigar riscos associados a inundações, enxurradas e movimentos de massa relacionados à dinâmica hídrica, e os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), que são instrumentos indispensáveis para a elaboração da política pública de saneamento e o monitoramento dos resultados alcançados. No PMSB de cada município encontra-se o conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos. Podem também ser consultados outros planos setoriais, como de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e de Manejo das Águas Pluviais.

5.2.10.4. Outras Organizações

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

- Estudo dos Prejuízos Causados pela Seca;
- Estudo Técnico - Municípios que sofrem com os Desastres Naturais e Decretacoes-de-Anormalidades-Causadas-por-Desastres-nos-Municípios-Brasileiros;
- Prejuízos causados pela seca de 2012 ao 1º semestre de 2017;
- Municípios e o convívio com a seca;
- Danos e prejuízos causados por desastres no Brasil entre 2013 a 2023;
- Danos e prejuízos causados por excesso de chuvas em todo o Brasil entre 1º e 31 de dezembro de 2022.

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

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

A equipe técnica da UFRJ efetuará o levantamento de ações, utilizando, dentre outras, as informações contidas nos seguintes documentos: Plano Nacional de Segurança Hídrica, Plano Nacional de Recursos Hídricos, Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014 (PERHI-RJ), Planos de recursos hídricos de bacias federais e estaduais, planos de saneamento básico e ações avaliadas no estudo “Avaliação do risco de desastres e vulnerabilidades de 30 municípios do

Estado do Rio de Janeiro” (volumes 2 e 3). De forma complementar, a SEAS deverá disponibilizar ações estruturais e não estruturais contidas em seu acervo.

Destaca-se que, dentre as ações a serem levantadas, serão também reunidas alternativas de recuperação das áreas ambientalmente estratégicas, tais como, áreas prioritárias de nascente, de faixas marginais de proteção e de recarga de aquíferos.

A partir dos estudos levantados, será realizado um inventário de ações contendo, se possível, as seguintes informações: 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; área de abrangência; horizonte de execução; demandas efetivas atendidas; principais características; manancial e região hidrográfica de localização; população beneficiada e principais usos. Também serão avaliadas possíveis superposições ou lacunas importantes, para posterior compatibilização com as ações a serem previstas no PESH

5.3 Produto 3: PESH - Mapeamento da Oferta Hídrica, Demandas Hídricas, Cheias, Condições Ambientais, de Saneamento e de situações de Poluição Acidental em Pontos Estratégicos de Abastecimento no ERJ

O mapeamento da oferta e demanda hídrica, aliado à análise das condições ambientais, de saneamento e de cheias e à poluição acidental, constitui uma etapa central para o diagnóstico da segurança hídrica no Estado do Rio de Janeiro (Produto 4). Essa abordagem constitui a base para avaliar a disponibilidade de recursos hídricos em relação aos diferentes usos, bem como identificar vulnerabilidades que possam comprometer a continuidade e a qualidade do abastecimento em pontos estratégicos. Destaca-se que a definição de pontos estratégicos será feita com base no cruzamento das informações relevantes, conforme critérios que serão detalhados no relatório de metodologia, que corresponde ao segundo produto deste Convênio (Produto 2).

A avaliação da oferta hídrica compreende a caracterização dos mananciais superficiais e subterrâneos e a demanda hídrica será estimada a partir do levantamento de usos consuntivos — incluindo abastecimento público, irrigação, indústria e outros setores —, com base em dados de companhias de saneamento, registros de outorga e informações complementares de órgãos gestores.

O mapeamento das cheias tem por objetivo identificar áreas suscetíveis a inundações e alagamentos que possam afetar a infraestrutura urbana e atividades econômicas. As condições

ambientais e de saneamento são analisadas a partir de indicadores de cobertura e eficiência dos serviços de esgotamento sanitário, bem como da situação da vegetação ripária e dos usos do solo nas áreas de contribuição dos mananciais. Essas informações são fundamentais para avaliar o grau de proteção das captações e os danos potenciais à qualidade da água.

Por fim, o levantamento de situações de poluição acidental em pontos estratégicos de abastecimento busca identificar áreas de maior suscetibilidade a derramamentos de produtos perigosos, falhas operacionais ou acidentes industriais, visando subsidiar ações preventivas e planos de contingência para mitigação de impactos.

5.4 Produto 4: PESHI - Diagnóstico Quantitativo e Qualitativo dos Recursos Hídricos

5.4.1. Caracterização das Regiões Hidrográficas (RHs) do ERJ

A caracterização das RHs do Estado tem como intuito apresentar um panorama geral para subsidiar o Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo do PESHI, uma atividade de caráter mais integrador, dependente da qualidade e das informações levantadas, sistematizadas e mapeadas nesta etapa inicial de caracterização.

Para tanto, será realizada a caracterização dos aspectos ambientais, urbanos e econômicos principais, considerando os aspectos mais relevantes para a gestão dos recursos hídricos e com foco principal nas RHs.

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

5.4.1.1. Metodologia

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

Etapa 1: Levantamento de Dados e Informações

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

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

As análises terão como base inicial o Plano Estadual de Recursos Hídricos de 2014, complementado e atualizado com informações de planos e estudos disponíveis elaborados recentemente no âmbito do Estado e das RHs, sendo elencados outros Planos Estaduais de Recursos Hídricos considerados de relevante interesse. Em relação aos dados, estes serão levantados pela Equipe Técnica da UFRJ, com apoio da equipe da SEAS.

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

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

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

Cada aspecto representa uma camada de análise. Inicialmente espacializadas individualmente, podem ser sobrepostas em função das observações necessárias.

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

Inicialmente, os aspectos Ambientais, Urbanos e Econômicos a serem apresentados na caracterização são:

- Tipos de solo
- Topografia
- Geomorfologia
- Clima
- Hidrogeologia
- Cobertura vegetal
- Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), para: finalidade de acompanhar a evolução da vegetação por meio da estimativa das diferentes densidades que a vegetação pode apresentar.
- Unidades de Conservação e Plano de Manejo
- Uso do solo: agropecuário, ocupação urbana, mineração, indústria
- Principais atividades econômicas
- Mobilidade urbana: Principais eixos de conexão

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

Nesta etapa será apresentada uma avaliação crítica da caracterização ambiental, urbana e econômica, indicando as principais potencialidades e conflitos observados a partir do panorama geral realizado na Etapa 2.

5.4.2. Rede de Monitoramento

Os dados hidrometeorológicos e de qualidade da água do Estado serão fornecidos pela SEAS/INEA, caso disponíveis, contemplando as estações operadas pela ANA, pelo INEA e por empresas e entidades usuárias de recursos hídricos, como aquelas dos setores de energia elétrica e abastecimento de água. Entre os dados a serem fornecidos, destacam-se as séries históricas de vazões, leituras de régua, precipitações, medições de descarga líquida e sólida, curvas-chave e parâmetros climatológicos, tais como evaporação, temperatura, umidade do ar. Deverá também ser disponibilizado o levantamento e registro de dados sobre a qualidade da água dos corpos hídricos. Cabe ressaltar que todo o trabalho será desenvolvido a partir de informações secundárias disponíveis, sem a realização de levantamentos de campo ou medições diretas.

Os dados hidrogeológicos, quantitativos e qualitativos, necessários para elaboração do diagnóstico das águas subterrâneas, deverão igualmente ser disponibilizados SEAS/INEA, sempre que disponíveis. Essas informações deverão ser obtidas, preferencialmente, a partir do acervo analógico e digital dos processos de outorga de poços tubulares profundos sob

responsabilidade da Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (GERLIRH/INEA) e do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH/ANA), além do Plano Estadual de Recursos Hídricos (2014) e de outros estudos desenvolvidos nas bacias hidrográficas estaduais. Sempre que possível, também deverão ser fornecidos dados de estudos sobre os sistemas de aquíferos do Estado do Rio de Janeiro, incluindo a identificação de áreas de recarga e zonas de proteção das águas subterrâneas. O conjunto final de informações a ser utilizado será decidido em comum acordo com a SEAS.

Para a avaliação e o planejamento adequado das redes hidrológicas de monitoramento, a Organização Mundial de Meteorologia elaborou o Manual de Práticas Hidrológicas (WMO, 2025), que reúne recomendações sobre as densidades mínimas de redes de estações pluviométricas, fluviométricas e de qualidade da água, conforme unidades fisiográficas típicas. Essas recomendações estão apresentadas na Tabela 5.1 e serão adotadas como referência inicial para a avaliação da rede de monitoramento do Estado.

Tabela 5.1. Densidades mínimas de estações pluviométricas, fluviométrica e de qualidade da água recomendadas pela Organização Mundial de Meteorologia. Fonte: WMO, 2025.

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

O conceito de densidade apresentado pela Organização Mundial de Meteorologia tem o objetivo de servir de diretriz geral nos casos em que não existam orientações específicas para a avaliação da rede de monitoramento. Dessa forma, as densidades recomendadas poderão ser ajustadas de modo a refletir as condições socioeconômicas e físico-climáticas reais do Estado, considerando eventuais necessidades locais específicas.

5.4.3. Disponibilidade Hídrica

A disponibilidade hídrica corresponde ao volume de água efetivamente disponível para uso, considerando a quantidade natural ofertada pelos mananciais e as restrições impostas pela manutenção e conservação dos ecossistemas aquáticos. Trata-se de um conceito que integra

aspectos quantitativos — relacionados às vazões mínimas, médias e máximas — e qualitativos, que determinam se a água disponível atende aos padrões necessários aos diferentes usos, como abastecimento humano, irrigação, indústria, recreação e preservação ambiental. Assim, a disponibilidade hídrica representa o limite sustentável de exploração de um corpo hídrico, servindo de referência para processos de outorga, gestão de conflitos pelo uso da água e planejamento de ações para segurança hídrica.

No âmbito do PESHJ, a análise da disponibilidade hídrica tem papel central para o diagnóstico da situação atual e para a definição de estratégias de gestão. Este item apresenta a avaliação integrada dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, considerando dados fluviométricos, informações de qualidade da água, estudos de regionalização e padrões de enquadramento. Com isso, busca-se identificar limitações, vulnerabilidades e potencialidades de cada Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) e Região Hidrográfica (RH), oferecendo subsídios técnicos essenciais para orientar decisões sobre alocação de usos, outorga, proteção de mananciais e ações prioritárias para assegurar a disponibilidade de água em condições adequadas às atuais e futuras demandas.

5.4.3.1. Aspectos Quantitativos

O estudo de disponibilidade hídrica desenvolvido pela empresa RHA para as UHPs e RHs do Estado, em princípio, será refeito, uma vez que esta é a etapa chave para avaliação de segurança hídrica e requer controle de todas as etapas. Entretanto, os resultados eventualmente disponibilizados neste estudo serão avaliados como primeira etapa do estudo e seus valores serão, depois, utilizados em uma comparação crítica.

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

Para caracterização das vazões, serão avaliados os dados de postos fluviométricos nas diversas bacias e selecionados aqueles a serem utilizados nos estudos. Nas estações selecionadas, serão determinadas as seguintes vazões características: vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de recorrência (Q7,10), a vazão média de longo termo (QMLT) e as vazões de cheia para diferentes tempos de recorrência (Q10, Q20 e Q50).

Além destas, será calculada a vazão anual com 95% de permanência no tempo (Q95), que é a vazão de referência para outorga do ERJ e a vazão mensal com 95% de permanência no tempo (Q95mensal).

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

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

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

5.4.3.2. Aspectos Qualitativos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.4.4. Águas Subterrâneas

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

5.4.4.1. Cadastramento de Poços

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

5.4.4.2. Avaliação de Estudos sobre os Aquíferos do ERJ

Nesta atividade serão avaliados os estudos disponíveis, que mapearam ou delimitaram os sistemas de aquíferos no ERJ, identificando, quando possível, áreas de recarga e áreas de proteção das águas subterrâneas existentes, de forma a auxiliar na caracterização hidrogeológica.

5.4.4.3. Caracterização Hidrogeológica

Os sistemas de aquíferos (fraturado e sedimentar), presentes nos grandes domínios hidrogeológicos do ERJ, serão caracterizados a partir de informações contidas em estudos existentes. Nesta caracterização, caso estejam disponíveis informações, serão ressaltados os aspectos que podem atuar no controle da infiltração, armazenamento da água e qualidade.

5.4.4.4. Disponibilidade das Águas Subterrâneas

A disponibilidade hídrica quantitativa subterrânea será determinada pela vazão explorável ou outro indicador de quantidade de água disponível, considerando a disponibilidade efetiva e a disponibilidade instalada dos poços inventariados.

5.4.4.5. Qualidade das Águas Subterrâneas

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

5.4.5. Usos e demandas Hídricas

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

por UHP, RH e município, essencial para orientar a gestão, identificar conflitos potenciais e apoiar a formulação das ações do PESHJ.

5.4.5.1. Avaliação das Vazões Outorgadas

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

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

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

Mesmo com essas limitações, serão avaliadas as outorgas concedidas, os processos de usos insignificantes (UI) e as solicitações de outorga em andamento para captação de água na região de estudo e as outorgas de lançamento de efluentes concedidas (fornecidas pela SEAS).

As atividades a serem realizadas incluirão:

- Levantamento, organização e padronização das outorgas concedidas e das solicitações em andamento, bem como das outorgas de lançamento de efluentes fornecidas pela SEAS.
- Classificação dos usos e agrupamento dos usuários por UHP e RH, considerando as tipologias informadas nos cadastros.

- Verificação da consistência das informações disponíveis (como coordenadas, tipologia de uso, vazões e periodicidade), reconhecendo as limitações existentes nos cadastros.
- Quantificação das vazões outorgadas para captação e lançamento, com organização dos dados por categorias de uso e área hidrográfica.
- Registro das limitações identificadas nos dados e das implicações para a estimativa de demandas, especialmente nos casos em que os usos cadastrados não representam o total de usuários ou quando há ausência de informações completas.

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

5.4.5.2. *Demanda Hídrica Atual por Setor de Uso Consuntivo*

A estimativa da demanda hídrica será realizada por meio da aplicação de métodos indiretos, conforme preconizado pela ANA, no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2024) e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), principalmente para os usos relacionados ao abastecimento humano, dessedentação animal e irrigação, de forma a compensar a deficiência nos cadastros de usuários existentes.

Para o consumo urbano de água, o município deverá ser a fonte de consulta (por meio de seus serviços de saneamento básico) ou o IBGE (por meio da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB). Também poderão ser utilizadas informações do SINISA e do ONS.

Para o consumo agrícola, poderá ser utilizado também o Censo Agropecuário do IBGE (2017). Outras fontes podem ser usadas, tais como as secretarias estaduais de agricultura, serviços de extensão agrícola e instituições públicas ou privadas de pesquisa agrícola.

Vale ressaltar que, para os setores industrial e de mineração, o uso de métodos indiretos de estimativa de demandas não oferece resultados satisfatórios. Assim, para os usos industriais, a fonte básica de informação deverá ser os cadastros de usos e informações de outorgas utilizados pelos órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente, até mesmo porque esses setores já institucionalizaram procedimentos de controle ambiental e regularização de uso da água, estando em sua grande maioria com usos regularizados nos órgãos competentes. Também deverão ser consultadas informações contidas em planos de recursos hídricos ou documentos complementares disponíveis (Plano Diretor, Planos de Comitês de bacia, documentos de federações de indústrias, p. ex.).

Por fim, pretende-se identificar demandas hídricas emergentes em projetos em andamento, sendo os *data centers* um exemplo de pressão potencial, dada sua alta necessidade de água para resfriamento e a possibilidade real de instalação no curto prazo. Para estimar essa demanda,

será adotada uma metodologia indireta e prospectiva baseada na identificação, sistematização e análise de dados de consumo hídrico, obtidos em referências internacionais e, se necessário, adaptada às condições locais. Esta será complementada pela consulta aos cadastros de licenciamento ambiental e de outorga de uso da água dos órgãos gestores estaduais, bem como pelo monitoramento de informações veiculadas na mídia e em comunicados governamentais que confirmem a iminência dessas demandas emergentes.

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

5.4.6. Diagnóstico de Saneamento Básico

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

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

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

As informações dos sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos serão utilizadas para identificar regiões vulneráveis, com potencial para contaminação dos aquíferos.

5.4.6.1. Sistemas de Abastecimento de Água

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

Para cada sistema abastecedor, serão compiladas, a partir do SINISA, as informações relativas à disponibilidade de água, índice de atendimento, perdas físicas e financeiras, regularidade da distribuição e capacidades de armazenamento.

As demandas de água futuras, estimadas com base em projeções populacionais e de desenvolvimento econômico, serão comparadas às capacidades atuais dos sistemas, indicando o momento em que essas unidades deverão sofrer ampliações.

5.4.6.2. Sistemas de Esgotamento Sanitário

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

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

Serão levantados os diversos indicadores representativos dos sistemas de esgotos, como: percentuais de atendimento com tratamento, percentual de cobertura por tipo de rede coletora, unitária ou separadora e, por fim, caracterização dos diversos destinos finais, tanto dos esgotos gerados, como dos subprodutos das estações de tratamento.

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

5.4.6.3. Sistemas de Drenagem Urbana

O diagnóstico dos sistemas de drenagem urbana abrangerá a caracterização das infraestruturas existentes nas localidades, incluindo sua extensão e abrangência espacial. Serão identificadas as estruturas de macrodrenagem, conforme informações secundárias de planos de saneamento ou de manejo de águas pluviais.

A avaliação considerará o desempenho atual das redes de drenagem frente às demandas impostas pelo uso e ocupação do solo, permitindo identificar pontos críticos de alagamentos e inundações e necessidades de melhoria nas estruturas existentes, conforme diagnóstico e

prognósticos, também presentes nos respectivos planos setoriais e/ou outras informações disponíveis sobre alagamentos urbanos.

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

5.4.7. Balanço Hídrico

Nessa atividade, será realizado o balanço entre disponibilidade hídrica e as demandas atuais, de forma a identificar as áreas onde a oferta hídrica é crítica e aquelas em situação mais favorável. O Balanço hídrico será realizado por UHP e sintetizado por RH, considerando a vazão de referência para outorga.

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

5.4.8. Diagnóstico de Infraestruturas Hidráulicas

Esta atividade tem o objetivo de criar um inventário das principais infraestruturas hidráulicas existentes no ERJ, com foco em barragens, diques, usinas hidrelétricas, ETAs e ETEs, estações elevatórias, lagos artificiais e canais de desvio contendo suas principais características, obtidas a partir de informações secundárias, de estudos e projetos.

Destaca-se, para fins de esclarecimento, que o diagnóstico de segurança de integridade de uma estrutura envolve a avaliação de engenheiros geotécnicos e estruturais, além de inspeções de campo in loco para coleta de informações primárias sobre as condições das estruturas. Esta avaliação não faz parte deste estudo, que, por princípio, utiliza informações secundárias. Portanto, no contexto desta atividade, serão indicados os aspectos de segurança funcional ou de risco de interrupção dos serviços (por exemplo, estabelecendo uma escala de criticidade que indique qual o risco operacional de paralisação de uma usina hidrelétrica ou de uma ETA, em caso de escassez, ou problemas de funcionamento de ETEs, no caso de inundações).

5.4.9. Mapeamento de Áreas Vulneráveis a Eventos Extremos

Esta atividade do estudo consistirá no mapeamento das áreas vulneráveis aos eventos hidrológicos extremos de secas, inundações e de poluição acidental no ERJ, reunindo, quando possível, a ocorrência desses eventos por município, avaliando as principais causas e os impactos sociais, ambientais e econômicos relacionados, tomando por base o registro histórico de eventos pretéritos.

A atividade se divide em três etapas principais: o mapeamento do perigo potencial (eventos hidrológicos e climatológicos); o mapeamento da vulnerabilidade socioeconômica; e a avaliação dos impactos potenciais dos eventos extremos.

5.4.9.1. Mapeamento do Perigo Potencial (Eventos Hidrológicos e Climatológicos)

Nesta primeira etapa para mapeamento da vulnerabilidade, espera-se reconhecer e classificar o território do ERJ segundo a propensão de ocorrência de eventos extremos (hidrológicos e climatológicos). Para isso, serão aplicadas metodologias multicritério para análise da fragilidade ambiental quanto à ocorrência de inundações e secas. Este mapeamento será confrontado com os registros de desastres ocorridos no ERJ, para validação do método.

Ocorrência de eventos hidrológicos extremos

Os dados levantados de desastres ocorridos no ERJ (5.2.10), complementares aos utilizados no PERHI-2014, serão consolidados com os mesmos critérios adotados nos estudos do Plano Estadual. A ocorrência de eventos hidrológicos extremos e de poluição acidental será mapeada por município e regiões hidrográficas.

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

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

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

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

Mapeamento da susceptibilidade a inundações

O Índice de Suscetibilidade do Meio Físico a Inundações, ISMFI, é uma ferramenta de suporte ao planejamento urbano capaz de avaliar qualitativamente áreas propensas a inundações tanto no ambiente natural quanto construído. O índice foi desenvolvido em ambiente SIG, com base em uma metodologia multicritério, e tem por finalidade, representar de maneira qualitativa e rápida, as áreas propensas à inundação frente a eventos de precipitação intensa. Caracteriza-se como ferramenta de planejamento urbano e territorial uma vez que identifica e hierarquiza o território, ao destacar as áreas dentro de uma unidade física ou administrativa mais sujeitas a falhas da rede de drenagem. Mapeado na escala de setores censitários do IBGE, foi desenvolvido por Miranda *et al* (2023) e aplicado na Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro (Centro Clima/COPPE, 2016), no Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (PDUI/RMRJ - Quanta | Lerner, 2018) e no Plano de Adaptação do Estado do Rio de Janeiro (SUPCLIM/SEA, GAE e COPPE/UFRJ, 2018), entre outros estudos.

O índice considera quatro diferentes critérios, Impermeabilização do Solo, Declividade para Drenagem, Cota Altimétrica Absoluta e Proximidade de Curso d'água. Na (Figura 5.1), é apresentado o mapa final de susceptibilidade aplicado ao ERJ, no âmbito do Plano de Adaptação do Estado do Rio de Janeiro.

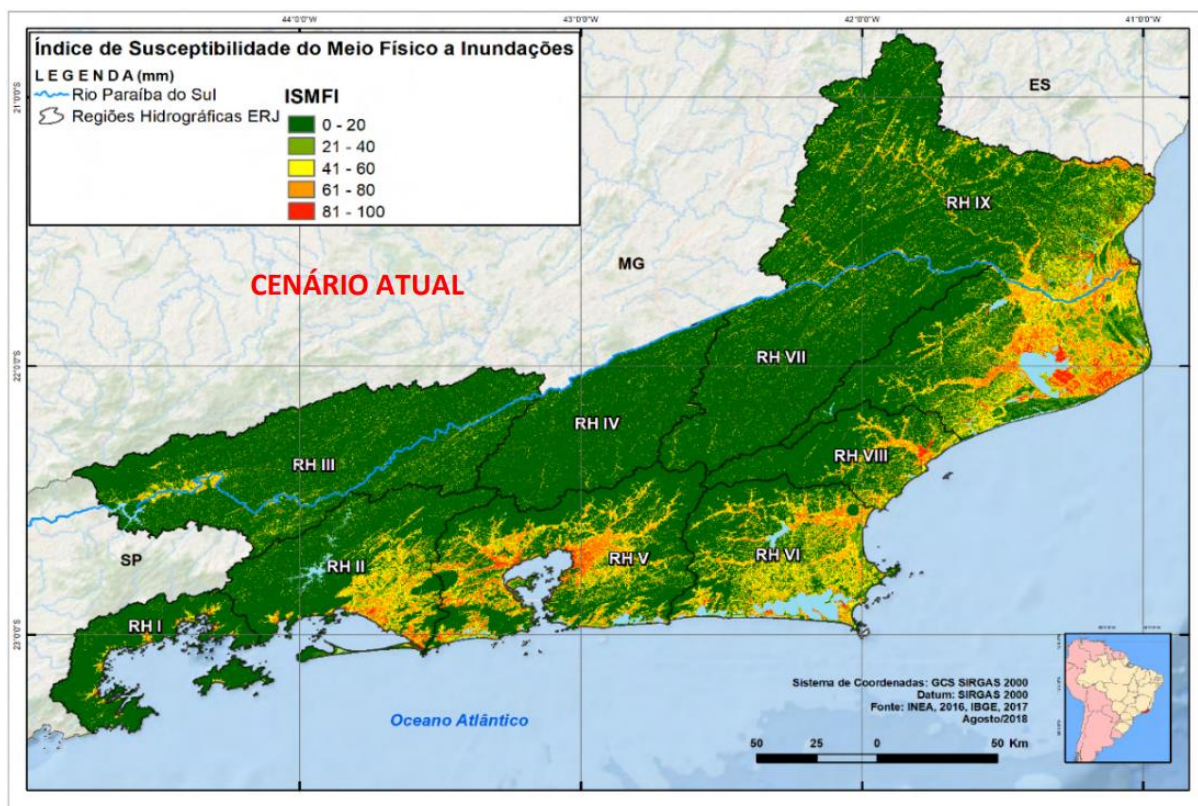


Figura 5.1. Mapa de susceptibilidade do meio físico a inundações no Estado do Rio de Janeiro
Fonte: SUPCLIM/SEA, GAE e COPPE/UFRJ, 2018.

Mapeamento da propensão a eventos de estiagem severa

O mapeamento da propensão a eventos de estiagem severa deverá considerar indicadores representativos das três categorias de seca, de acordo com a sua definição moderna: seca meteorológica, seca de água verde ou agrícola e seca de água azul ou hidrológica.

De acordo com (Sayers, Yuanyuan, et al., 2016), o risco de seca é uma combinação de influências naturais e humanas, definido como: “Uma propriedade emergente dos sistemas naturais e humanos, que reflete a interação entre o perigo de seca meteorológica, a resposta hidrológica da bacia (perigo de seca azul e seca verde) e a vulnerabilidade de pessoas, ecossistemas e economias expostas”.

Para representar o perigo da seca meteorológica poderá ser utilizado o índice de padronização da precipitação (SPI), desenvolvido por (Mckee, Doesken, et al., 1993). Esse índice reflete simplesmente a diferença entre a precipitação medida e a média dos registros (em um dado período de tempo), dividida pelo desvio padrão. Destaca-se que a média e o desvio padrão são calculados a partir de registros de longo termo de dados passados. O índice SPI requer uma

série de dados mensais de precipitação, de preferência contínua e com no mínimo trinta anos de observações.

O *Reconnaissance Drought Index* (RDI), por sua vez, poderá ser utilizado para representar o perigo de seca verde. Este índice foi desenvolvido de forma a abordar o déficit de água com maior precisão, como uma espécie de balanço entre entrada e saída do sistema hídrico (Tsakiris, Vangelis, 2005; Tsakiris, Pangalou, et al., 2007; Tigkas, Vangelis, et al., 2015). O RDI tem como base a precipitação acumulada (P) e a evapotranspiração potencial (PET), sendo que a precipitação é medida e a evapotranspiração é calculada.

Para representar a seca hidrológica poderá ser utilizado o indicador *Streamflow Drought Index* - SDI (Tigkas, Vangelis, et al., 2015), por exemplo. O índice SDI requer uma série de dados mensais de vazão, de preferência contínua e com no mínimo trinta anos de observações.

A aplicação dessas ferramentas poderá ser feita para todas as RHs que apresentem dados compatíveis com a metodologia. A definição final e detalhada das metodologias para o mapeamento da propensão a eventos de estiagem severa será apresentada no Produto deste convênio.

5.4.9.2. Mapeamento da Vulnerabilidade Socioeconômica

Para avaliação da vulnerabilidade de um município ou região, serão considerados os dados socioeconômicos da população residente em áreas com *alta e muito alta susceptibilidade a inundações* e *alta e muito alta propensão à ocorrência de secas severas*, a exposição de infraestruturas críticas, como grandes sistemas de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, de geração e distribuição de energia elétrica, importantes eixos de transporte; além da exposição de economias de grande porte, como agroindústria e indústria em geral.

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

5.4.9.3. Impactos Potenciais Associados aos Eventos Extremos

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

5.4.10. Diagnóstico sobre as Secas, Inundações e Poluição Acidental

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

Paralelamente ao diagnóstico, será iniciada a construção de uma matriz SWOT/FOFA, adaptada ao contexto do planejamento territorial e da Segurança Hídrica. Nessa etapa preliminar, as fortalezas e as fraquezas serão identificadas com base nas características existentes no ambiente atualmente (diagnóstico), e as ameaças e oportunidades serão consideradas como possibilidades futuras de potencialização das características atuais (prognóstico), permitindo o planejamento de ações que visem incrementar as fortalezas e reduzir as ameaças. Essa matriz servirá como instrumento de apoio para a elaboração dos cenários e do prognóstico nas etapas seguintes.

5.5 Produto 5: PESH I - Prognóstico Quali-Quantitativo das Águas

A partir da construção de cenários prospectivos para diferentes horizontes de planejamento e da projeção das demandas e disponibilidades hídricas associadas, este item oferece uma visão estruturada da evolução possível do quadro hídrico diante de tendências demográficas, socioeconômicas, ambientais e de infraestrutura. Integrando metodologias já consolidadas em planos nacionais e regionais de segurança hídrica, o prognóstico estabelece bases técnicas para identificar oportunidades, riscos e condições críticas, subsidiando a formulação do Programa de Ações e garantindo alinhamento entre o PESH I e o PERHI.

5.5.1. Cenários e Horizontes de Planejamento

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

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

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

De forma geral, a construção destes cenários deverá tomar, como ponto de partida os procedimentos do Plano Nacional de Segurança Hídrica, dos estudos estratégicos recentemente publicados do Paraíba do Sul, do Plano de Segurança Hídrica do Paraíba do Sul e do Plano Mineiro de Segurança Hídrica.

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

5.5.2. Demandas e Balanço Hídrico Futuro

As demandas referentes aos diversos usos consuntivos nas diversas bacias do Estado serão avaliadas para cada cenário prospectivo e horizonte de planejamento, tendo como base as estruturas dos cenários apresentadas no PERHI, atualizadas para os cenários econômico e

demográfico previstos para o ERJ. Os cenários serão construídos a partir do diagnóstico estabelecido no item anterior.

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

5.6 Produto 6: PESH I - Mapeamento de riscos individuais – Aspectos Quantitativos, Qualitativos e Poluição Acidental

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

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

O IVS representa a sensibilidade da população diante de um evento de inundação. Ele é composto por sete indicadores: exposição das edificações (IEe), suscetibilidade das edificações (ISe), presença de população vulnerável (IPopV), renda (IR), hierarquia viária (IHV), exposição da infraestrutura urbana (IEi) e disponibilidade de abrigos (IDA). Cada indicador passa por um processo de padronização para a escala 0–1 e recebe pesos específicos de acordo com sua relevância relativa. A formulação do SVI combina ponderações lineares e multiplicativas, permitindo capturar tanto efeitos diretos como interações entre exposição estrutural e condições sociais, resultando em um retrato integrado da vulnerabilidade humana. Podem ser consideradas adaptações neste índice para incorporar outras vulnerabilidades dos sistemas antrópicos expostos aos desastres.

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

Por fim, o IRPI resulta da multiplicação dos índices social e físico, resultante da composição apresentada na Figura 5.2. Essa combinação utiliza pesos ajustáveis conforme as prioridades definidas por quem aplica o método, como gestores públicos ou equipes técnicas, permitindo realçar dimensões sociais ou físicas conforme o objetivo da análise. O IRPI permite classificar unidades territoriais segundo níveis crescentes de risco potencial, representando uma ferramenta estratégica para orientar o planejamento urbano, priorizar investimentos, identificar populações mais expostas e direcionar ações mitigadoras, mesmo em contextos em que não há disponibilidade de modelagem hidrodinâmica detalhada.

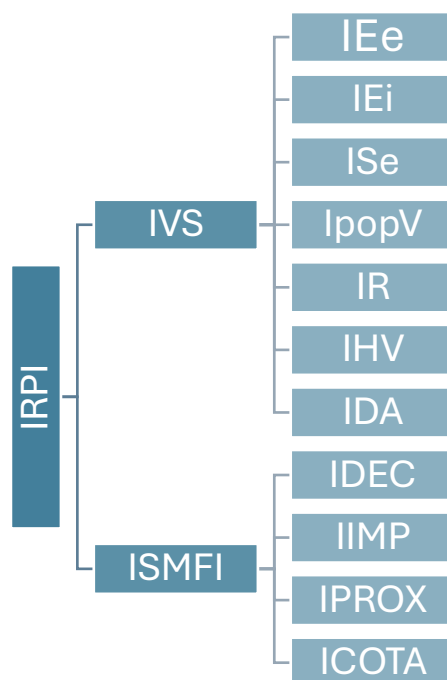


Figura 5.2 - Representação dos componentes do Índice de Risco Potencial de Inundações - IRPI

Em relação aos eventos de seca, um dos índices que poderá ser utilizado é o *W-ScaRI* – *Water Scarcity Risk Index* ou Índice de risco de escassez hídrica (Thomaz, 2023), que foi desenvolvido para avaliar o risco de escassez hídrica na RMRJ abastecida pelo sistema Guandu. O *W-ScaRI* foi construído com base em uma seleção de índices e indicadores, representativos dos componentes de perigo de seca, exposição e vulnerabilidade do sistema (Figura 5.3). Sua formulação possibilita o uso na gestão estratégica do risco de seca, para o entendimento do risco

atual e futuro e na formulação de ações que possam promover maior resiliência para a sociedade.

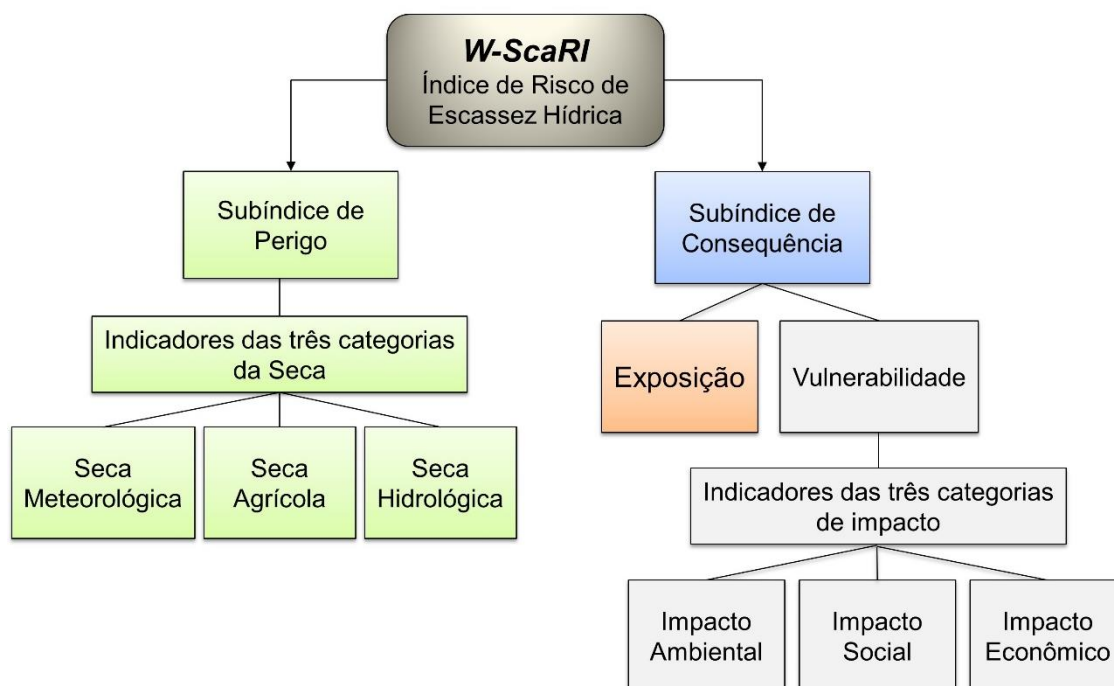


Figura 5.3 - Representação dos componentes do índice de escassez hídrica – W-ScaRI (Thomaz, 2023).

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

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

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

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

5.7 Produto 7: PESHI - Desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica (ISH-RJ) e Estimativa do Grau de Segurança Hídrica no ERJ

Nesta atividade está previsto o desenvolvimento do Índice de Segurança Hídrica para o Estado do Rio de Janeiro (ISH-RJ), que possibilitará retratar a situação atual da Segurança Hídrica estadual, tendo em sua composição os índices de risco associados a seca, inundações e poluição acidental, definidos no item 5.6. Assim, o ISH-RJ será construído com base no conceito de risco, cuja composição contém elementos de perigo, exposição, vulnerabilidade e resiliência.

Na formulação do ISH-RJ serão considerados pesos, de forma a representar a importância relativa de subíndice e/ou indicadores na representação da Segurança Hídrica. A metodologia de criação e aplicação desse índice será apresentada no PESHI de forma clara e objetiva, explicitando os critérios técnicos, simplificações, formulações e parâmetros adotados, bem como os dados básicos necessários à sua aplicação.

O ISH-RJ será aplicado nas UHPs e RHs do Estado, de forma a representar a estimativa do grau de segurança hídrica no território fluminense. Essa representação será feita espacialmente e por tabelas.

5.8 Produto 8: PESH I - Plano de ações - Análise Integrada da Segurança Hídrica, Inventário de Ações Seleccionadas para Compor o PESH I e Hierarquização de Ações

Esse produto contempla o diagnóstico dos principais problemas relacionados à oferta e qualidade da água, a avaliação dos riscos associados e a identificação de oportunidades para aprimorar a resiliência hídrica frente aos cenários atuais e futuros. A partir da consolidação das vulnerabilidades e da interpretação integrada dos elementos do diagnóstico, busca-se construir uma visão sistêmica que permita orientar decisões estratégicas e embasar a priorização das intervenções necessárias.

Além de sistematizar os problemas e apontar soluções sinérgicas, o capítulo apresenta a metodologia de hierarquização das ações e a estimativa preliminar de custos, culminando na elaboração do Programa de Ações. Esse programa reúne metas, intervenções e diretrizes distribuídas em diferentes horizontes de planejamento, com foco na mitigação de riscos, adaptação a eventos extremos e melhoria contínua da gestão hídrica.

5.8.1. Consolidação dos Problemas Relacionados à Segurança Hídrica

Nesta atividade serão consolidados os principais problemas identificados de Segurança Hídrica no ERJ, tendo como base as informações levantadas no item 5.2 e no mapeamento das áreas vulneráveis (item 5.4.9) e sua progressão futura nos cenários prospectivos (item 5.5). A relação dos problemas atuais e potenciais identificados serão agrupados de acordo com os temas de Qualidade Ambiental e Oferta Hídrica, cujos resultados implicam em Riscos Associados, por Região Hidrográfica.

5.8.2. Análise Integrada da Segurança Hídrica para Compor o Programa de Ações do PESH I

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

ameaças e favorecer a realização potencial de oportunidades positivas, proporcionando uma visão de futuro através da evolução do quadro atual.

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

Essa análise será sistematizada a partir da interpretação da matriz SWOT, com aporte das informações inventariadas sobre ações existentes e outras eventualmente propostas a partir da identificação de lacunas, de forma a potencializar forças e viabilizar oportunidades, enquanto paralelamente reduz fraquezas e evita ameaças.

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

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

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

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



Politécnica
UFRJ

FAU
UFRJ

PESHJ

inea instituto estadual
do ambiente

Secretaria do
Ambiente e
Sustentabilidade



**GOVERNO DO ESTADO
RIO DE JANEIRO**

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

5.8.3. Estimativa de Custos e Hierarquização das Ações

Esta atividade se inicia com a definição da metodologia para definir a ordem de prioridade do programa de ações do PESH. Posteriormente serão estimados, de forma expedita, os custos das ações e estabelecido o programa final de ações, hierarquizadas de acordo com sua relevância, nos diferentes horizontes de planejamento.

5.8.3.1. Metodologia para Definir a Ordem de Prioridade das Ações

A hierarquização das ações a serem implantadas nos diferentes horizontes de planejamento será realizada com base em uma metodologia multicritério, a ser desenvolvida especificamente para o presente estudo. A metodologia deverá envolver diversos aspectos, dentre eles, o benefício da intervenção no aumento da Segurança Hídrica, a complexidade e os recursos financeiros e humanos associados à sua implantação, os atores envolvidos e a competência formal para desenvolvê-los e os aspectos ambientais e sociais envolvidos. Esta metodologia pretende ser simples, dispensando o detalhamento de cada variável, mas permitindo uma avaliação qualitativa mensurável, a partir da opinião compartilhada da equipe da UFRJ e da SEAS.

A metodologia multicritério final e seus critérios serão apresentados à equipe SEAS para discussão e aprovação final.

5.8.3.2. Estimativa do Custo para a Implementação das Ações

As ações selecionadas para compor o PESH terão os seus custos estimados com base em curvas de referência e atualizados para o ano de desenvolvimento do PESH, não envolvendo o detalhamento de projeto, no âmbito deste plano. Na ausência de valores de referência, os custos serão estimados por outras metodologias a serem pactuadas com a equipe SEAS.

5.8.4. Programa de Ações

O processo de elaboração do PESH tem como objetivo definir um conjunto de ações estruturadas que promovam melhorias efetivas na gestão hídrica. Para isso, serão estabelecidas metas específicas e mensuráveis, capazes de orientar a priorização, o planejamento e a implementação das intervenções ao longo dos diferentes horizontes temporais.

Para cada meta serão reunidas as ações específicas, selecionadas dentre o conjunto de ações avaliadas (item 5.8.2), que serão distribuídas nos horizontes de curto, médio e longo prazos conforme sua prioridade (item 5.8.3) e a capacidade de investimento. Para acompanhar a execução e avaliar a efetividade do PESH, serão definidos indicadores de desempenho que

permitam monitorar o cumprimento das metas, o avanço das ações priorizadas e o impacto das intervenções nos sistemas hídricos ao longo do tempo.

O Programa de ações final será elaborado em forma de fichas técnicas, contendo pelo menos as seguintes informações:

- **Meta**
- **Ações:** nome da ação selecionada;
- **Papel a ser desempenhado** no contexto do aumento da segurança hídrica, conforme pilares do PESHI;
- **Objeto:** resumo do objeto da ação;
- **Priorização:** definição do grau de prioridade e horizonte de implantação (curto, médio ou longo prazos);
- **Custos:** custo estimados para a implementação da ação proposta, em valor presente (para fins de comparação em bases iguais);
- **Fontes de Financiamento:** indicação de possíveis fontes de financiamento disponíveis;
- **Responsável:** ator formalmente recomendado como responsável pela execução/implementação da ação proposta;
- **Outros atores:** demais atores envolvidos na execução/implementação da ação proposta.

5.9 Produto 9: PESHI - Manual Operativo e Monitoramento da Implementação do PESHI

O Manual Operativo é um documento técnico que orienta, de forma prática e padronizada, como executar, monitorar e atualizar as ações de curto prazo e procedimentos previstos no plano. Ele funciona como um guia de operação e gestão contínua da segurança hídrica, servindo para operadores, gestores e demais atores responsáveis pela sua implementação.

5.9.1. Manual Operativo

A elaboração do Manual Operativo tem o objetivo de orientar a execução prática das ações elencadas como prioritárias na fase de hierarquização do Plano de Ações do PESHI, que serão traduzidas em modelos tático-operacionais, de forma a discriminar as estratégias e ações necessárias para sua efetiva implementação.

Como parte do Manual operativo, será elaborado um roteiro básico para a implementação das ações de curto prazo (prioritárias), garantindo que as ações sejam executadas de maneira organizada, atribuindo os atores responsáveis, procedimentos necessários, pré-requisitos,

prazos e resultados esperados das ações. Para cada ação avaliada será desenvolvido um modelo com recomendações tático-operacionais, incluindo datas de início, término e produtos esperados.

5.9.2. Monitoramento de Implementação do PESHJ

O monitoramento de implementação do Plano Estadual de Segurança Hídrica permitirá acompanhar tanto o progresso das ações previstas quanto a evolução dos indicadores de desempenho estabelecidos. Devem ser definidos parâmetros a serem monitorados (quantidade, qualidade, riscos), métodos, periodicidade, tecnologias e responsabilidades, assegurando acompanhamento sistemático do desempenho da execução do plano. Essa etapa é essencial para verificar se as metas estão sendo efetivamente alcançadas, identificar possíveis desvios e promover ajustes necessários para manter o plano alinhado às condições reais do território e às demandas de gestão. O processo de monitoramento deve englobar a avaliação regular do grau de segurança hídrica das UHPs e RHs estaduais.

5.10 Produto 10: PESHJ consolidado

O Relatório de Consolidação do Plano Estadual de Segurança Hídrica (PESHJ) reunirá os estudos realizados em todas as etapas de elaboração do plano. Esse documento tem por objetivo consolidar o conhecimento produzido ao longo do processo, subsidiando a tomada de decisão por parte dos órgãos gestores, prestadores de serviço e demais atores envolvidos na governança dos recursos hídricos.

Assim, o Relatório de Consolidação configura-se como o produto final do processo de planejamento, reunindo de forma integrada as informações essenciais para o fortalecimento da segurança hídrica e para a implementação de ações coordenadas voltadas à resiliência hídrica do território.

Além deste, também está prevista a elaboração de relatórios síntese de temas considerados relevantes, tais como, caderno de mapas, e o próprio PESHJ, dentre outros acordados entre a Equipe UFRJ e o GTT-PESHJ.

5.11 Produto 11: Caderno Especial de Segurança Hídrica do Leste da Baía de Guanabara

A primeira etapa consiste no levantamento e sistematização de dados que subsidiarão a caracterização, avaliação e hierarquização das propostas de intervenção. Serão consultados

estudos, planos, atlas, manuais e demais referências bibliográficas, com ênfase nos temas de déficit hídrico e alternativas locais e tecnológicas de abastecimento já estudadas para o leste da Baía de Guanabara, visando estabelecer um referencial teórico sólido.

Além das fontes bibliográficas, serão utilizadas bases cartográficas, ortofotos, imagens de satélite, *shapefiles*, levantamentos topográficos e topo-batimétricos, entre outros, para compor a base de dados geoespacial e técnica do estudo.

Com base nesse levantamento, será realizada uma análise integrada das informações que influenciam a qualidade e a disponibilidade hídrica na região, permitindo o desenvolvimento de um diagnóstico crítico da situação atual.

Em relação a determinação da disponibilidade hídrica superficial atual, esta será estimada a partir das séries históricas de vazão dos postos fluviométricos existentes. Para áreas sem dados, serão empregados estudos de regionalização de vazões disponíveis. Nos potenciais mananciais de abastecimento, será utilizada modelagem hidrológico-hidrodinâmica para gerar séries sintéticas de vazões, possibilitando estimativas mais precisas tanto para as condições atuais quanto para cenários de intervenção.

Serão determinadas as seguintes vazões características:

- $Q_{7,10}$ – vazão mínima de 7 dias e 10 anos de recorrência;
- Q_{MLT} – vazão média de longo termo;
- Q_{95} – vazão anual com 95% de permanência (referência para outorga no ERJ);
- Q_{95} mensal;
- Vazões de cheia (Q_{10} , Q_{20} e Q_{50}).

A disponibilidade hídrica quantitativa superficial final será, portanto, calculada considerando a vazão máxima outorgável de 40% da vazão Q_{95} , em rios de domínio estadual (Resolução INEA Nº 162 de 26 de dezembro de 2018) e, nos rios federais, a partir da Q_{95} , conforme estabelecido no Manual de procedimentos técnicos administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da ANA.

Essa avaliação da disponibilidade quantitativa será complementada com a avaliação da disponibilidade qualitativa. Essa avaliação adicional tem o objetivo de caracterizar os mananciais que podem levar a um aumento no risco de escassez hídrica de uma região em decorrência do comprometimento da qualidade das suas águas.

Também será avaliada a disponibilidade quali-quantitativa das águas subterrâneas através da vazão explorável ou outro indicador de quantidade de água disponível, considerando a

disponibilidade efetiva e a disponibilidade instalada dos poços inventariados durante a fase de levantamento de dados e caracterização. É importante ressaltar que a disponibilidade de águas subterrâneas será avaliada apenas quando informações suficientes estiverem disponíveis. Onde houver ausência de informações e incertezas significativas, estudos complementares deverão ser indicados no plano de ações, como forma de incluir esta fonte como possível manancial para uso futuro. Já a avaliação da qualidade das águas subterrâneas será feita a partir da correlação com a influência de atividades antrópicas e possíveis fontes de contaminação, indicando restrições de uso quando aplicável.

Por fim, essa disponibilidade hídrica será confrontada com as demandas pela água em toda a região de interesse com o objetivo de determinar os mananciais em estresse hídrico e aqueles que podem ser opções viáveis para atender essas demandas.

Em relação às demandas de água, as principais informações sobre usos consuntivos serão obtidas nos sistemas de outorga estaduais e federais e complementadas por métodos indiretos. Especificamente para o consumo de água urbano, serão utilizados dados dos serviços municipais de saneamento, PNSB, ONS e SNIS.

Cabe ressaltar que também será analisada as características dos sistemas existentes de abastecimento de água descrevendo suas características, capacidades instaladas, índice de atendimento, perdas físicas, frequência na distribuição e capacidades de armazenamento. Essas informações serão utilizadas na avaliação da necessidade de ampliações frente à demanda real sejam elas atuais ou futuras.

Vale ressaltar que essa visão de futuro será realizada para os horizontes de planejamento de curto, médio e longo prazos (5, 10 e 20 anos respectivamente) e seguindo os mesmos cenários prospectivos que serão utilizados no PESHJ e no PERHI de modo a trazer uma compatibilidade entre os estudos já que deve haver uma articulação entre eles.

Com base nos resultados do diagnóstico e prognóstico, será elaborada a avaliação integrada da Segurança Hídrica, identificando os principais problemas e orientando as propostas de intervenção.

As alternativas de abastecimento serão inventariadas e analisadas, fornecendo informações como: nome do estudo, plano, projeto ou obra; data de elaboração; órgão proponente, responsável pela elaboração do documento ou realização da obra; custos associados; o estágio atual da intervenção; a área de abrangência; horizonte de execução; atendimento da demanda hídrica do Leste da Baía de Guanabara; principais características; manancial de localização; população beneficiada.

Destaca-se que possíveis soluções a serem avaliadas poderão abranger outras Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Também serão consideradas Soluções Baseadas na Natureza (SBN) nas análises, com o objetivo de aumentar a resiliência para o enfrentamento de efeitos da variabilidade climática e reduzir a consequência de eventos hidrológicos extremos - enchentes e secas.

Por fim, as alternativas propostas serão avaliadas e hierarquizadas por meio de uma metodologia multicritério, envolvendo critérios técnicos, ambientais, sociais, econômicos e financeiros, com atribuição de pesos para cada critério, de modo a estabelecer a priorização das soluções de suprimento hídrico para a região.

5.12 Produto 12: PERHI atualizado - Diagnóstico

A atualização do diagnóstico de recursos hídricos no ERJ será realizada a partir da compilação e organização dos estudos realizados no âmbito do PESH, além de outros estudos e planos desenvolvidos após a aprovação do PERHI-2014, tendo como ponto de partida os estudos do próprio PERHI-2014.

O Diagnóstico contemplará, dentre outras, as seguintes atividades: características socioeconômicas e ambientais das bacias hidrográficas, estado atual dos recursos hídricos, restrições e potencialidades hídricas associadas às demandas hídricas atuais para os diversos usos. Também será realizado o diagnóstico da situação do saneamento básico no ERJ (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana), considerando os estudos realizados para o PESH. Os estudos serão sintetizados por UHPs e/ou RHs.

Nesta etapa, também será avaliado o quadro institucional da gestão dos recursos hídricos no Estado e para a operação e manutenção das intervenções propostas, de forma a identificar as necessidades de adequação institucional, para a garantia de sustentabilidade das ações propostas, e as fragilidades na gestão dos recursos hídricos.

Destaca-se que, da mesma forma que no diagnóstico do PESH, para o PERHI também será iniciado o desenvolvimento de uma Matriz SWOT/FOFA, para mapeamento preliminar de forças e fraquezas presentes na região, no que diz respeito ao tema de Recursos Hídricos.

5.13 Produto 13: PERHI atualizado - Prognóstico

Da mesa forma que no diagnóstico, esta etapa será realizada com os resultados dos estudos do PESH, onde a visão de futuro terá como base o cenário atual, considerando projeções futuras de desenvolvimento a partir de 3 cenários prospectivos, para horizontes de curto (2033), médio (2038) e longo (2048) prazos, partindo do ano de conclusão do PERHI (2028). As demandas e balanços hídricos futuros serão calculados para os cenários e horizontes futuros considerados.

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

5.14 Produto 14: PERHI atualizado - Plano de Ações e Estratégias de Implementação

Esta atividade consiste na construção de um novo Plano de Ações, tendo como base aquele elaborado no âmbito do PERHI (2014), o diagnóstico da situação atual e as tendências futuras atualizadas. Destaca-se que as ações/intervenções previstas no âmbito do PERHI (2014) poderão ser modificadas, complementadas, ou até descartadas ou substituídas, caso já tenham sido implantadas ou não se adequem mais à realidade atual existente e às prospecções futuras. Também serão propostas novas ações/intervenções, que deverão ser apresentadas e detalhadas seguindo a estruturação em programas e eixos temáticos, conforme a organização original do PERHI (2014).

Nesta etapa, a matriz SWOT auxiliará para consolidar o plano de ações, onde cada um dos aspectos levantados para caracterizar os sistemas em análise é avaliado de forma a encontrar possíveis ações que contribuam para a melhoria da qualidade dos serviços ou reduzam impactos negativos, buscando mitigar as fraquezas, potencializar as forças, impedir as ameaças e garantir as oportunidades. As ações resultantes deste processo de análise serão agrupadas para elaboração do quadro de objetivos e metas a serem adotados no plano.

Após a conclusão do Plano de Ações deverão ser construídas estratégias para sua implementação, elencando possíveis fontes de financiamento, parceiros e arranjos institucionais.

Para tanto, é necessário levar em conta programas do governo federal e estaduais, assim como das municipalidades, das concessionárias de serviço público e de eventuais financiamentos de

organismos internacionais, com interesse relacionados à implantação de obras de infraestrutura hidráulica. Se possível, deverão ser elencadas diretrizes e estratégias basais para garantir as relações interinstitucionais necessárias à viabilização das ações propostas.

A gestão participativa desse processo será garantida através de audiências públicas, definidas e organizadas pela SEAS. Todos os produtos elaborados, bem como as datas das apresentações dos produtos serão disponibilizados no site do INEA e/ou SEAS garantindo acesso e participação dos diversos atores no processo de construção do PERHI e no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

5.15 Produto 15: PERHI Consolidado

O Relatório de Consolidação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI) constitui o documento final do processo de planejamento dos recursos hídricos em escala estadual. Seu objetivo é reunir, de forma estruturada e integrada, os resultados das etapas de diagnóstico, prognóstico e planejamento, consolidando as informações, análises e proposições desenvolvidas ao longo da elaboração do PERHI.

Assim, o representa o instrumento final e integrador de planejamento, servindo de referência para a implementação das ações estratégicas, o acompanhamento dos indicadores de gestão e a atualização periódica do plano, em consonância com as políticas nacional e estadual de recursos hídricos.

Além deste, também está prevista a elaboração de relatórios síntese de temas considerados relevantes, tais como, o caderno de mapas e do próprio PERHI, dentre outros acordados entre a Equipe UFRJ e o GTT-PESHI.

CRONOGRAMA		Data de início contratual 14/10/2025		2025		2026												2027												2028						
#	Atividades	Produto Associado	Prazo de execução em meses	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
5	PESHI - Prognóstico Quali-Quantitativo	P5	7																																	
5.1	<i>Cenários e Horizontes de Planejamento</i>																																			
5.2	<i>Demandas e Balanço Hídrico Futuro</i>																																			
6	PESHI - Mapeamento de riscos individuais	P6	4																																	
7	PESHI - Segurança Hídrica no ERJ	P7	6																																	
8	PESHI - Plano de ações	P8	5																																	
8.1	<i>Identificação dos problemas relacionados à Segurança Hídrica</i>																																			
8.2	<i>Análise Integrada da Segurança Hídrica para Programa de Ações</i>																																			
8.3	<i>Estimativa de Custos e Hierarquização das Ações</i>																																			
8.4	<i>Programa de Ações</i>																																			
9	PESHI - Manual Operativo e Monitoramento	P9	3																																	
9.1	<i>Manual Operativo</i>																																			
9.2	<i>Monitoramento do Grau de Segurança do ERJ</i>																																			
10	PESHI consolidado	P10	2																																	
11	Caderno Especial de Segurança Hídrica - Leste	P11	11																																	
12	PERHI Atualizado - Diagnóstico	P12	9																																	
13	PERHI Atualizado - Prognóstico	P13	8																																	
14	PERHI Atualizado - Plano de Ações	P14	10																																	
15	PERHI Atualizado - Consolidado	P15	3																																	
16	Prestação de Contas	-	2																																	

7 ACOMPANHAMENTO DO TRABALHO E REUNIÕES TÉCNICAS

A análise dos produtos finalizados pelo GTT-PESHI, seguida pela revisão pela equipe técnica da UFRJ, constitui etapa essencial para assegurar que os resultados apresentados tenham a qualidade necessária esperada por todos os envolvidos no processo. Assim, a definição conjunta de prazos e o seu rigoroso cumprimento são determinantes para garantir a execução adequada das etapas e o atendimento ao cronograma contratual, evitando atrasos e possibilidades de desmobilização da equipe.

Propõem-se então uma metodologia para revisão dos produtos, tendo como partida a data de entrega dos produtos:

- 10 dias úteis para que o GTT-PESHI realize a avaliação do material e emita parecer técnico contendo observações e recomendações;
- 5 dias úteis para que a equipe técnica da UFRJ incorpore as sugestões recebidas e apresente a versão revisada;
- 5 dias úteis para a reavaliação do GTT-PESHI e emissão de avaliação final

Vale destacar que o prazo definido constitui apenas o teto máximo para a realização das revisões. Assim, nada impede que as etapas sejam finalizadas em prazos inferiores, sempre que o conteúdo analisado assim permitir. Por outro lado, dependendo do volume de informações a serem analisadas e/ou revisadas, esses prazos poderão ser estendidos, desde que em comum acordo entre as partes.

Em relação às reuniões a serem realizadas para acompanhamento do projeto, propõe-se que sejam feitas uma vez por mês. Eventualmente, caso se faça necessário, poderá ser marcada uma segunda reunião no mesmo mês para eventuais esclarecimentos urgentes. As datas das reuniões serão agendadas em comum acordo entre o GTT-PESHI e a equipe técnica do projeto, preferencialmente junto à entrega dos produtos, quando pertinente, com finalidade de apresentação dos resultados obtidos para facilitar a avaliação da equipe da SEAS.

Um representante da equipe da UFRJ participará das reuniões ordinárias do CERHI para informe do andamento das atividades. Como não se dispõe do calendário oficial das reuniões para 2026, foram previstas reuniões a cada 2 meses, que podem sofrer alterações à medida que o calendário esteja disponível. Reuniões na Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão do CERHI, a serem definidas durante o desenvolvimento do trabalho, podem ser necessárias para discussão de produtos técnicos específicos.

Já em relação às reuniões com integrantes do subcomitê leste da Baía de Guanabara, está prevista a realização de duas apresentações, a primeiro para mostrar o andamento do trabalho e a última com os resultados obtidos.

Também foram previstas a participação da equipe UFRJ em Audiências públicas para apresentar os resultados/estudos do PERHI/PESHI. Essas audiências se darão nos meses seguintes ao fechamento do diagnóstico e do prognóstico do PESHI. Uma última audiência estaria prevista para o início do mês 30, antes da finalização do relatório de consolidação do PERHI.

No que diz respeito aos comitês de bacia, as reuniões serão acordadas mais adiante, em outra fase do estudo, de modo a identificar os objetivos claros, levando em consideração as pautas dos comitês. No entanto, preliminarmente, propõem-se que as reuniões sejam agrupadas da seguinte forma:

- Área de Interesse 1: Bacias da Região Hidrográfica V – RH-V (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara) e Bacias da Região Hidrográfica VI – RH-VI (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Lagos São João);
- Área de Interesse 2: Bacias da Região Hidrográfica III – RH-III (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Médio Paraíba do Sul), Bacias da Região Hidrográfica II – RH-II (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Guandu) e Bacias da Região Hidrográfica I – RH-I (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Baía da Ilha Grande);
- Bacias de Interesse 3 (BI-3): Bacias da Região Hidrográfica IV – RH-IV (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Piabanha) e Bacias da Região Hidrográfica VII – RH-VI (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Rio Dois Rios);
- Bacias de Interesse 4 (BI-4): Bacias da Região Hidrográfica IX – RH-IX (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana) e Bacias da Região Hidrográfica VIII – RH-VIII (Comitê de Bacia da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras).

Destaca-se que as reuniões públicas para apresentação e discussão de resultados parciais e finais poderão ser redimensionadas a medida que os trabalhos forem sendo desenvolvidos e a demanda por reuniões for melhor dimensionada, como por exemplo: reuniões com Comitês de Bacia, em especial o CBH BG, seu subcomitê Leste e suas instâncias de assessoramento; Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão do CERHI/RJ (CTIG/CERHI); dentre outras.

As reuniões públicas poderão ter formato remoto ou presencial, e terão o suporte da SUBRHISA/SEAS na estrutura para sua realização quando forem presenciais.

Conforme previsto no item 5.2, alterações no Plano de Trabalho poderão ser realizadas mediante acordo entre as partes, com registro formal no produto subsequente P2: Levantamento de dados existentes e metodologias. Esse produto detalhará os procedimentos metodológicos que serão aplicados nos estudos técnicos específicos.

8 EQUIPE TÉCNICA

Professional

Marcelo Gomes Miguez	Docente/Coordenador
Paulo Canedo de Magalhães	Docente
Aline Pires Veról	Docente
Rodrigo Rinaldi de Mattos	Docente
Oswaldo Moura Rezende	Docente/Vice-coordenador
Matheus Martins de Souza	Docente
Virgílio Noronha Ribeiro da Cruz	Docente
Fernanda Rocha Thomaz	Pesquisador pós-doutorado (UFRJ)
Bruna Peres Battemarco	Pesquisador pós-doutorado (UERJ)
Luciana Guimarães	Pesquisador pós-doutorado (UERJ)
Ianic Bigate Lourenço	Pesquisador pós-doutorado
Paula Morais Canedo de Magalhães	Aluno doutorado
Gustavo Spiegelberg	Aluno doutorado
Celi Kyomi Okumura	Aluno doutorado
Membro da Equipe Não Definido	Aluno doutorado
Giovany Bicalho Lourdes Filho	Aluno mestrado
Membro da Equipe Não Definido	Aluno mestrado
8 Alunos de Graduação	Aluno de graduação
Franklin Gonçalves de Oliveira Sobrinho	Técnico-Administrativo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA. (2020). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil - 2020*.
- ANA. (2024). *Manual de usos consuntivos da água no Brasil*.
- Britto, A. L., Formiga-Johnsson, R. M., Carneiro, P. R. F. (2016). Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro. *Ambiente & Sociedade*, 19, 183-206.
- Cabral, F. M. (2024). *Índice de risco potencial de inundações como ferramenta para o planejamento de áreas urbanas em expansão*. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Programa de Engenharia Civil. Dissertação de Mestrado. <http://www.coc.ufrj.br/pt/dissertacoes-de-mestrado/663-2024/10318-felipe-manoel-cabral>
- Centro Clima/COPPE. (2016). *Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas da Cidade do Rio de Janeiro*.
- FUNDAÇÃO COPPETEC/INEA. (2014). *Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERHI-RJ. Relatório de Diagnóstico*.
- Habitat III. (2016). *Nova Agenda Urbana*.
- IBGE. (2017). *Censo Agropecuário*.
- Mckee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, January*, 17–22.
- Mendes, R. F.; Minniti, V.; Lopes, C. F.; Milaneli, J.; Torres, C.; Yogui, R.; Rodrigues, G.; MARIZ, E. (2005). MARA - Elaboração de Metodologia para Análise dos Riscos Ambientais. In: *Rio Pipeline Conference & Exposition*.
- Miranda, F., Franco, A. B., Rezende, O., da Costa, B. B. F., Najjar, M., Haddad, A. N., & Miguez, M. (2023). A GIS-Based Index of Physical Susceptibility to Flooding as a Tool for Flood Risk Management. *Land*, 12(7), 1408. <https://doi.org/10.3390/land12071408>
- Paiva (2020). *Segurança Hídrica Da Bacia do Rio Paraíba do Sul*. INPE. São José dos Campos.
- PDUI/RMRJ - Quanta | Lerner. (2018). *Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*.

- Pereira, L. F., Canedo, P., & Capodeferro, M. (2022). Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro. *CERI FGV*, 12.
- Sayers, P. B., Yuanyuan, L., Moncrieff, C., Jianqiang, L., Tickner, D., Xiangyu, X., Speed, R., Aihua, L., Gang, L., Bing, Q., Yu, W., & G., P. (2016). *Drought Risk Management* (Issue September).
- Soares, M. C. (2015). Instrumentos de Gestão em Recursos Hídricos. In *Curso de Especialização a Distância em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos*.
- SUPCLIM/SEA, GAE e COPPE/UFRJ. (2018). *Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro*.
- Thomaz, F. R. (2023). *Proposição de um índice de risco de escassez hídrica - Aplicação à RMRJ Abastecida pelo Sistema Guandu*. UFRJ.
- Tigkas, D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2015). DrinC : a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatic*, 8(3), 697–709. <https://doi.org/10.1007/s12145-014-0178-y>
- Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resources Management*, 21(5), 821–833. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9105-4>
- Tsakiris, G., & Vangelis, H. (2005). Establishing a Drought Index Incorporating Evapotranspiration. *European Water*, 9/10, 3–11.
- UN-Water. (2008). *UN-Water-2008-Annual-Report*.
- WPTT. (2024). *Water Positive definition*. Retrieved October 21, 2024, from <https://waterpositive.es/definition/>
- UNESCO. (2019). Water Security and the Sustainable Development Goals (Series 1). *Global Water Security Issues (GWSI) Series*, UNESCO Publishing, Paris.
- UN-Water. (2025). *Water and Peace*. Acesso em 13 de novembro de 2025.