



Plano de Gerenciamento, Operação e Manutenção dos Sistemas de Micro e Macro drenagem do Município de Petrópolis/RJ

PRODUTO 01 PLANO DE TRABALHO

**2024.06.05-DRE-RT-001
OUT/2024**



ECO Tools Engenharia Ltda.
ecotools@ecotools.com.br

3	27.12.24	Versão Final aprovada	C. Enriquez	C. Enriquez	Aprovado
2	19.12.24	Atendimento a comentários	C. Enriquez	C. Enriquez	
1	29.10.24	Atendimento a comentários	C. Enriquez	C. Enriquez	
0	09.10.24	Emissão inicial	C. Enriquez	C. Enriquez	
Rev.	Data	Descrição	Elaborado	Verificado	Aprovado



SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES	3
1. APRESENTAÇÃO	4
1.1. Apresentação do Comitê Piabanha	4
1.2. Apresentação da AGEVAP	6
1.3. Apresentação da empresa	6
1.4. Concorrência 04/2024.....	7
1.5. Duração do contrato, objetivos e desafios	7
1.6. Abrangência do Plano.....	8
2. PLANO DE TRABALHO	9
2.1. Apresentação da Equipe de Projeto	9
2.1.1. Coordenador e analista administrativo: Eng. Civil Carlos Enriquez, M.Sc.....	9
2.1.2. Engenheira de drenagem e analista administrativo: Monique Marins, D.Sc.....	10
2.1.3. Especialista em Comunicação: Karin Schipper Segala	11
2.1.4. Especialista em informação de dados: Jaqueline Serafim do Nascimento.....	11
2.1.5. Auxiliar de nível superior em informação de dados: João Vitor Rosa.....	12
2.1.6. Atuação da equipe, fluxograma e cronograma de execução	13
3. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS	13
3.1. Produto 2: Diretrizes para operação e manutenção dos sistemas de micro e macro drenagem.....	13
3.2. Produto 3: Organização de Serviço de Manutenção	16
3.3. Produto 4: Definição de Indicadores de Desempenho do Sistema de Águas Pluviais	19
3.4. Produto 5: Capacitação de recursos humanos e comunicação social.....	20
4. INFORMAÇÕES E AÇÕES COMPLEMENTARES.....	24
4.1. Apresentação da equipe de acompanhamento e fiscalização da Prefeitura/Estado	24
4.2. Esclarecimento de possíveis dúvidas e eventuais complementações de assuntos de interesse	28
4.3. Procedimentos para o Fornecimento de dados da Prefeitura/Estado e demais envolvidos e formas de comunicação entre a Contratante (AGEVAP) e a Contratada (Eco Tools)	29
4.4. Procedimentos de avaliação periódica e outras questões relativas ao bom andamento dos trabalhos	29
4.5. Agendamento das reuniões e outros eventos.....	29
4.6. Consolidação do Cronograma	30
4.7. Recomendações adicionais	30
5. BIBLIOGRAFIA.....	31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

AI	Águas do Imperador
AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
ANA	Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
COMDEP	Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis
COMITÊ PIABANHA	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paqueta e Preto
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas (MG)
INEA	Instituto Estadual do Ambiente (RJ)
MPRJ	Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento (Governo Federal)
PT	Plano de Trabalho
SEMPDEC	Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil
SMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SMO	Secretaria Municipal de Obras
SPO	Secretaria Municipal de Planejamento e Orçamento
TR	Termo de Referência
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro



1. APRESENTAÇÃO

1.1. Apresentação do Comitê Piabanha

A Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto, que compõem a Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) do estado do Rio de Janeiro, é uma das bacias afluentes do rio Paraíba do Sul, que abrange o território de 10 (dez) municípios situados nas regiões Serrana e Centro-Sul fluminenses.

A área de atuação do Comitê Piabanha (**Figura 1**) é formada pela RH-IV, sendo compreendida pela bacia hidrográfica do rio Piabanha, abrangendo o território de sete municípios, e pelas bacias afluentes do rio Paraíba do Sul, em sua margem direita, que cortam os municípios de Carmo, Sapucaia e Sumidouro, representando uma área de aproximadamente 3.460 km², onde vivem cerca de 550 mil habitantes.

O rio Piabanha, com 80 km de extensão, banha os municípios de Petrópolis, Areal, Três Rios e Paraíba do Sul, e seu principal afluente é o rio Preto, que tem 54 km de curso. O rio Paquequer, afluente do rio Preto, apresenta extensão de 37 km e banha Teresópolis em seu trecho inicial. Fazem parte da RH-IV os municípios de Areal, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis, inseridos integralmente, e, ainda, os municípios de Carmo, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Petrópolis e Três Rios, inseridos parcialmente, como pode ser observado na **Figura 1**.

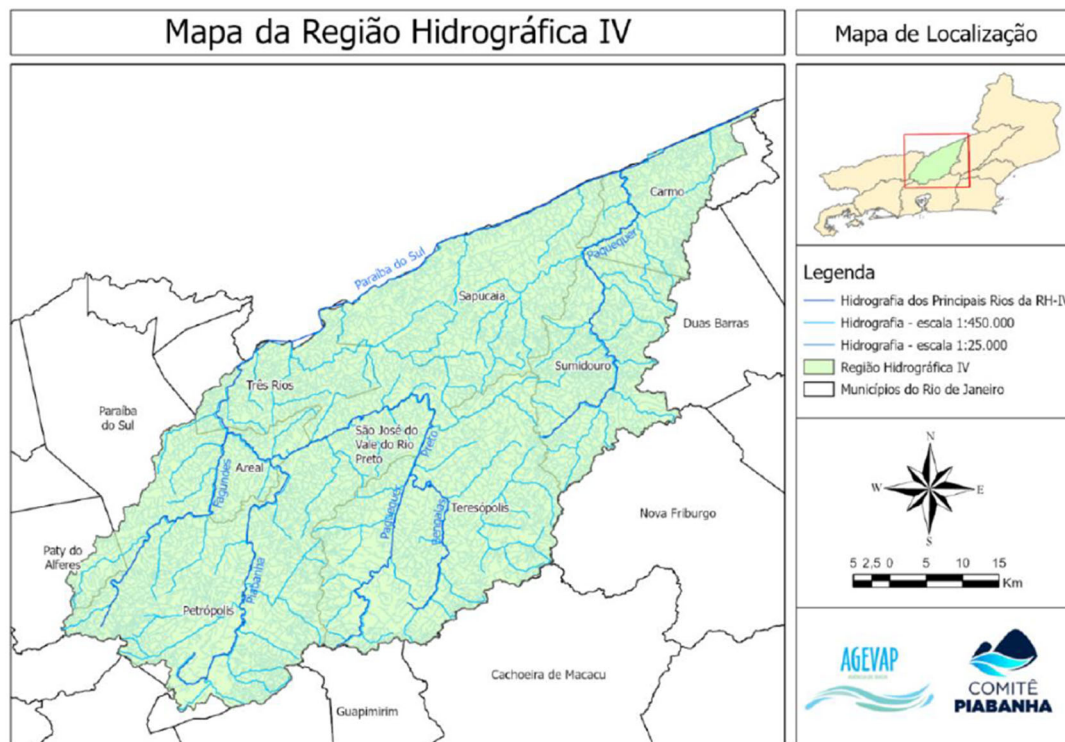


Figura 1: Mapa da Região Hidrográfica IV

Fonte: Comitê Piabanha – AGEVAP

A AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul atua como entidade delegatária com funções de Agência de Bacia do Comitê.

O Diretório Colegiado dirige administrativamente o Comitê e é composto por 6 de seus membros, eleitos dentre seus pares, sendo 2 representantes dos Usuários de Água, 2 representantes da Sociedade Civil e 2 representantes do Poder Público. Seus membros estão identificados na Figura 2.



Figura 2: Diretório do Comitê Piabanha.

Fonte: <https://comitepiabanha.org.br/>



1.2. Apresentação da AGEVAP

A AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi constituída, em 2002, para o exercício das funções de Secretaria Executiva, sendo que atualmente exerce as funções definidas no Art. 44 da Lei Federal nº 9.433/97, Art. 59, da Lei Estadual do Rio de Janeiro nº 3.239/99 e Art. 38 da Lei Estadual de Minas Gerais nº 13.199/99, que trata das competências das chamadas Agências de Água, ou Agências de Bacia.

A sede da AGEVAP está localizada em Resende/RJ. A Agência possui 10 (dez) Unidades Descentralizadas (UDs) localizadas nos municípios de Volta Redonda, Petrópolis, Nova Friburgo, Campos dos Goytacazes, Seropédica, Rio de Janeiro, Angra dos Reis (localizadas no estado do Rio de Janeiro), Juiz de Fora, Guarani (localizadas em Minas Gerais) e São José dos Campos (localizada em São Paulo). A Agência possui ainda 01 (uma) filial localizada em Governador Valadares/MG.

Atualmente, a AGEVAP possui 08 (oito) Contratos de Gestão assinados com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), atendendo a 17 (dezesete) comitês de bacias hidrográficas.

O Contrato de gestão que compreende o Comitê do Piabanha é o INEA 69/2022, com vigência até 31/12/2025.

1.3. Apresentação da empresa

A Eco Tools Engenharia Ltda. foi fundada em 2001 com uma missão que abrange:

- Criar soluções para o saneamento e utilização racional dos recursos hídricos;
- Adequar desempenho ambiental das empresas à legislação, ao mercado e à opinião pública;
- Colocar à disposição dos clientes o estado-da-arte em tecnologia de engenharia.

Desenvolve estudos e projetos nas áreas de engenharia de saneamento, recursos hídricos, engenharia costeira, engenharia hidráulica, saneamento urbano e industrial e meio ambiente, em todo o território nacional tendo também atuado na Argentina e Angola.

A área de atuação da Eco Tools compreende:

- Estudos e Projetos em hidrologia, sistema viário e macro e micro drenagem;
- Estudos e Projetos em Saneamento e Meio Ambiente, incluindo racionalização do uso da água;
- Estudos e projetos em engenharia costeira, portuária e fluvial;
- Gerência técnica de obras de infraestrutura e reforma, em ambientes comercial e industrial.

1.4. Concorrência 04/2024

A Eco Tools foi vencedora da Concorrência 04/2024 da AGEVAP, dando origem ao Contrato 4.102.080.1.01.032.00.2024 assinado em 06/09/2024. As etapas gerais deste contrato são mostradas na **Figura 3** e, em maior detalhe, na Figura 6.



Figura 3 - Etapas de elaboração do trabalho referente à gestão e ao monitoramento de macro e microdrenagem do município de Petrópolis, RJ. Fonte: AGEVAP (2024)

1.5. Duração do contrato, objetivos e desafios

O presente contrato tem duração prevista de 6 meses, e tem uma característica colaborativa, isto é, os diferentes órgãos envolvidos na drenagem contribuem com informações e demandas, e acabam por conhecer e entender as ações de outros órgãos.

Entre seus objetivos principais podemos citar:

- . Buscar informações pertinentes à drenagem dentre os principais atores envolvidos: SMO, SMA, MPRJ, COMDEP, INEA, Defesa Civil e Comitê Piabanha;
- . Conhecer e divulgar entre os envolvidos as rotinas de manutenção, operação e monitoramento atual dos sistemas de drenagem;
- . Com base nas informações proporcionadas por cada órgão, verificar o que funciona, o que pode ser aprimorado e propor um “Plano de Gerenciamento, Operação e Manutenção dos Sistemas de Micro e Macrodrenagem” com novas medidas e diretrizes de operação, manutenção e monitoramento do sistema de drenagem;
- . Após a definição do Plano, fazer uma capacitação, a qual, mais que um “curso” visa a apresentação das diretrizes propostas para que os gestores, técnicos e operadores de cada órgão possam entender e de que forma podem contribuir ao sucesso do mesmo.

1.6. Abrangência do Plano

O município de Petrópolis conta com cinco distritos, como visto na **Figura 4**: 1. Petrópolis, 2. Cascatinha, 3. Itaipava, 4. Pedro do Rio e 5. Posse.



Figura 4: Distritos do município de Petrópolis.
Fonte: Theopratique (2013)

Os objetivos deste Plano de Gerenciamento, Operação e Manutenção dos Sistemas de Micro e Macrodrenagem contemplam todo o município de Petrópolis.



Não obstante, devido à maior quantidade e melhor qualidade dos dados recebidos serem relacionada ao 1º Distrito, será elaborado um plano o mais detalhado possível para este, cujas diretrizes deverão ser replicadas aos demais distritos. Estamos certos de que isto não se traduzirá em plano genérico para os demais distritos, uma vez que os principais atores envolvidos são os mesmos (SMO, SMA, Defesa Civil, INEA, MPRJ, COMDEP, etc.). Além disso, a integração entre os atores, durante a fase de capacitação, permanecerá na aplicação das diretrizes aos demais distritos.

2. PLANO DE TRABALHO

Após a reunião entre a Eco Tools, AGEVAP e membros do Comitê Piabanha, em 16/09/2024, ficou evidente a preocupação do Comitê com a necessidade de ações mais eficazes, visando evitar que os impactos decorrentes dos eventos como os ocorridos em 2022 se repitam com a mesma gravidade.

O Comitê destacou a importância das rotinas de operação e manutenção, reconhecendo que a implementação dessas boas práticas pode contribuir significativamente para a minimização de impactos em situações futuras. Embora o Município venha realizando esforços por meio de forças-tarefa para a manutenção dos dispositivos de drenagem nos últimos anos, a continuidade e aprimoramento dessas ações são essenciais para garantir maior eficiência nos próximos períodos.

Nesta reunião, foram também delineadas as principais fontes de dados e informações, os principais atores, as principais lacunas e deficiências.

A seguir serão abordados os itens componentes do Plano de Trabalho, conforme definidos no Termo de Referência (TR), procurando observar a ordem exposta no documento em questão.

2.1. Apresentação da Equipe de Projeto

A seguir são apresentados os profissionais que compõem a equipe.

2.1.1. Coordenador e analista administrativo: Eng. Civil Carlos Enriquez, M.Sc.

Possui experiência como coordenador para a elaboração de programas de manutenção de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, abrangendo engenharia hidráulica,



engenharia civil, hidrologia, planejamento urbano, geotecnia e meio ambiente; planejamento urbano, geotecnia e meio ambiente. Dentre as experiências profissionais relacionada ao escopo do presente contrato, podemos destacar:

- Participação nos Planos diretores municipais nos temas saneamento e drenagem de Três Corações – MG e Maricá-RJ.
- Coordenação de projetos de micro e macrodrenagem no Programa Nova Baixada, com foco em controle de inundações e enchentes;
- Projetos de estruturas de contenção de cheias por meio de reservatório de retardo;
- Coordenação de projetos de reforma e formulação de diretrizes de manutenção de comportas no Sistema Iguaçu-Sarapuí, para o INEA;
- Estudos hidrológicos e Modelagem computacional de trechos de rios sujeitos a inundações, com proposição de obras nas calhas, em diversos trechos do rio Paraíba do Sul em vários municípios do RJ (Macaé, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Resende e Porciúncula);
- Professor universitário em disciplinas de recursos hídricos e drenagem.

Terá as funções de elaborar os produtos do Contrato relacionados ao Plano de Trabalho e à capacitação de recursos humanos, participar das reuniões, atualizar os membros da AGEVAP e Comitê Piabanha sobre o andamento do trabalho, entrega dos produtos, providenciar a emissão final, revisões, medições e pagamento. Dada sua experiência em planos diretores, atuará também como analista administrativo.

2.1.2. Engenheira de drenagem e analista administrativo: Monique Marins, D.Sc.

Possui experiência em projetos de sistemas de drenagem urbana, compreendendo hidráulica e qualidade da água. Dentre as experiências profissionais relacionadas ao escopo do presente contrato, podemos destacar:

- Participação na Elaboração de Plano de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro;
- Participação na Elaboração de Plano de Saneamento e Resíduos Sólidos do município de Volta Redonda-RJ;



- Experiência em modelagem computacional de corpos d'água;
- Experiência em aquisição de dados e alimentação de bancos de dados e Sistemas de Informação geográfica em órgãos como a SEPDEC
- Professora universitária em Recursos Hídricos e Drenagem.

Terá a função de elaborar os produtos do Contrato relacionados às diretrizes para a operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem, organização do serviço de manutenção para o município de Petrópolis e definição dos indicadores de desempenho do sistema de águas pluviais. Além disso, participará de reuniões de acompanhamento junto à AGEVAP e o Comitê Piabanha, de visitas técnicas e reuniões junto aos atores municipais envolvidos, bem como revisões e entregas dos produtos. Dada sua experiência em planos de recursos hídricos, atuará também como analista administrativo.

2.1.3. Especialista em Comunicação: Karin Schipper Segala

Assistente Social, direcionou sua experiência profissional para a gestão ambiental urbana, com foco em mobilização social, educação ambiental, gestão da informação, capacitação e elaboração de material didático-pedagógico em saneamento básico e gestão de resíduos sólidos. Dentre as principais experiências destacam-se:

- . Coordenadora para elaboração Planos de Saneamento Básico de diversas localidades, dentre as quais destacam-se Porto Velho-RO, Mesquita-RJ, Ponta Porã-MS.
- . Responsável pelo eixo temático Saneamento Básico e Diagnóstico de Percepção Social na elaboração de Planos Diretores Municipais de: Porto Velho-RO, Itaocara-RJ, Maricá-RJ, Três Corações-MG.
- . Coordenadora técnica do Projeto Aliança Público-Privada para o município de Ilhéus-BA;
- . Gestora do Programa de Apoio à Gestão Participativa dos Resíduos Sólidos na Baía de Guanabara - De Olho no Lixo/Baía de Guanabara.

2.1.4. Especialista em informação de dados: Jaqueline Serafim do Nascimento

Licenciada e Bacharel em Geografia. Possui experiência em aquisição, manipulação, tratamento estatístico e alimentação de dados em Sistemas de Informações Geográficas



com ênfase em conservação ambiental e hidrologia. Dentre as competências destacam-se:

- IBAMA - Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, mg: Georreferenciamento e Mosaico de Ortofotos; Manipulação de Imagens de Radar, Manipulação de curvas de níveis e hidrografia do IBGE e SRTM e geração de Modelos Digitais de Terreno e Elevação; Delimitação de microbacias; Delimitação de áreas de preservação permanente: cursos d'água; nascentes, topos de morro e declividade; Espacialização e criação de banco de dados georreferenciados do registro de queimadas;
- Prefeitura de Fundão, ES: Caracterização e diagnóstico ambiental, identificação de fontes poluidoras, caracterização, manejo e gestão de bacias hidrográficas; geoprocessamento de todas as informações;
- Prefeitura de Araçuaí, MG: Serviços de área de georreferenciamento e cadastramento rural; Manipulação digital de arquivos vetoriais, em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG); Cartografia temática dos processos averbação de Reserva Legal, incluindo levantamento em campo utilizando GPS e RTK; Geoprocessamento, Cartografia Temática, como subsídio à montagem do processo de regularização fundiária de propriedades rurais.

Possui ainda experiência em linguagens de programação para tratamentos estatísticos de indicadores socioterritoriais, elaboração de gráficos e planilhas e manipular bases de dados em SQL Server; Experiência em Plataformas GIS: ArcGIS e QGIS; Experiência com linguagens de programação Tableau, Python e SQL

2.1.5. Auxiliar de nível superior em informação de dados: João Vitor Rosa

Licenciado em Geografia pela UFF. Experiência com experiência em linguagens de programação para tratamentos estatísticos de indicadores socioterritoriais, elaboração de gráficos e planilhas e manipular bases de dados em SQL Server.

Experiência em QGIS, SIG, Tableau, Python e SQL, além de interpretação de imagens de satélites, vetorização de polígonos e linhas e gestão ambiental.

Atuação como Coordenador de Campo no projeto de despoluição plástica da Baía de Guanabara pela OEEO, realizando toda a gestão ambiental do material coletado, além de estudos e projetos envolvendo logística reversa.

2.1.6. Atuação da equipe, fluxograma e cronograma de execução

A atuação da equipe na elaboração de cada um dos 5 (cinco) produtos está estruturada conforme apresentado na **Figura 5**, e descrito por subatividade na **Figura 6**.



Figura 5: Atribuições da Equipe por etapa do Contrato

Fonte: Modificado de AGEVAP (2024)

3. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS

Para melhor entendimento da elaboração do trabalho, a seguir são detalhadas as etapas para a obtenção dos produtos (com exceção do Produto 1, que constitui o presente relatório).

3.1. Produto 2: Diretrizes para operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem.

Nesta etapa serão elaboradas as diretrizes para a operação e manutenção dos sistemas de micro e macrodrenagem, criando rotinas a serem integradas em um sistema de informações de drenagem urbana. Ainda, envolvem ações relacionadas ao monitoramento em tempo real



da rede de macrodrenagem do município. A elaboração deste documento envolve realização de reuniões e vistorias técnicas para entendimento da dinâmica municipal relacionada aos serviços de drenagem urbana. O documento final irá incluir todas as informações conforme etapas mencionadas a seguir.

- **Levantamento e análise de estudos, projetos e planos existentes para o município de Petrópolis:** Além da pesquisa bibliográfica a fim de buscar as publicações de estudos e projetos elaborados para o município de Petrópolis e que tenha interface com o presente trabalho, serão considerados também os projetos já executados. Ainda, serão considerados os documentos produzidos e fornecidos pela AGEVAP e pelo Comitê Piabanha. Compõem esta etapa as reuniões realizadas com os órgãos municipais, identificados até o momento como sendo as principais a Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Petrópolis (SEMPDEC) Secretaria Municipal de Obras (SMO) Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis (COMDEP), a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), a Secretaria de Planejamento e Orçamento (SMPO) e a concessionária Águas do Imperador (AI), bem como outras que atuem de forma direta ou indireta nos serviços do sistema de drenagem do município. Estas reuniões e os materiais fornecidos posteriormente pelas secretarias serão fundamentais para o entendimento do funcionamento das estruturas organizacionais do município, bem como dos sistemas de drenagem, de monitoramento e dos maiores entraves relacionados à sua manutenção e operação, fornecendo subsídio para a elaboração do Plano.
- **Vistoria técnica ao município de Petrópolis e reunião com o Prefeito:** A vistoria deverá ser realizada sob acompanhamento de representantes da AGEVAP, do Comitê Piabanha, bem como funcionários da Prefeitura, a fim de acessar os pontos mais críticos que possam caracterizar os problemas típicos de drenagem existentes no município. Ainda, nesta etapa, está sendo prevista uma reunião com o Prefeito, a ser agendada pela AGEVAP/Comitê Piabanha;
- **Diagnóstico do sistema de drenagem e de monitoramento:** Após análise e compilação dos dados e procedimentos fornecidos pelas secretarias e órgãos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas de drenagem e de monitoramento hidrológico, será realizado um diagnóstico a fim de identificar o

sistema existente, os pontos críticos no que diz respeito ao sistema de drenagem e sua manutenção/operação, bem como os projetos previstos para o município. Esta etapa inclui elaboração de mapas feitos por ferramentas de geoprocessamento, uso de *softwares* de desenho para análise de plantas e projetos, organogramas das estruturas das secretarias, dentre outros;

- **Elaboração das medidas de manutenção, operação e gerenciamento do sistema de microdrenagem:** Tendo em vista que um sistema de drenagem é composto por dispositivos de micro e macrodrenagem, a elaboração do Produto 2 terá início a partir da caracterização do sistema de microdrenagem, indicando as tipologias diagnosticadas no município, como sarjeta, bocas de lobo, caixas coletoras, dentre outros. Com base no diagnóstico elaborado no item anterior, dos pontos críticos nele indicados e das maiores dificuldades encontradas pelo município para a manutenção do sistema, serão indicadas as medidas para a manutenção, operação e gerenciamento do sistema de microdrenagem.
- **Elaboração das medidas de manutenção, operação e gerenciamento do sistema de macrodrenagem:** Como mencionado no item anterior, um sistema de drenagem é composto por dispositivos de micro e macrodrenagem. Neste sentido, uma das etapas do estudo engloba a caracterização do sistema de macrodrenagem, indicando as tipologias diagnosticadas no município, tanto existentes quanto projetadas. Estes dispositivos incluem galerias de grande porte, canais naturais ou revestidos, o túnel extravasor, bem como reservatórios de detenção previstos para serem instalados nos pontos mais críticos de inundação do município. Com base no diagnóstico elaborado no item anterior, dos pontos críticos nele indicados e das maiores dificuldades encontradas pelo município para a manutenção do sistema, serão indicadas as medidas para a manutenção, operação e gerenciamento do sistema de macrodrenagem.
- **Proposição do sistema de monitoramento em tempo real dos sistemas de macrodrenagem:** O sistema de monitoramento existente no município é composto por uma rede pluviométrica e fluviométrica operada pelos seguintes responsáveis: INEA, ANA, CEMADEN Nacional, CEMADEN-RJ e INMET. Em relação ao monitoramento fluviométrico, ou seja, o que mede nível e vazão dos cursos d'água,

que é o foco do presente trabalho, este é realizado atualmente somente pelo INEA, através do Sistema de Alerta. Nesse sentido, esta etapa tem como objetivo, juntamente com o município, especialmente com a Secretaria de Defesa Civil, avaliar a ampliação do sistema de monitoramento dos níveis d'água, através da implantação de estações linimétricas e/ou fluviométricas, que possa auxiliar nas ações de preparo e atendimento de emergências no âmbito das chuvas intensas, bem como na obtenção de dados, a longo prazo, para aplicação de estudos e pesquisas;

- **Diretrizes para operação e manutenção os sistemas de micro e macrodrenagem:**
De forma geral, para todo o sistema de microdrenagem, macrodrenagem e de monitoramento hidrológico, o principal objetivo consiste em definir rotinas e protocolos para manutenção preventiva, corretiva e preditiva, incluindo as seguintes atividades:
 - **Definição de protocolos de limpeza e desobstrução:** Estabelecimento da frequência e método para limpeza dos sistemas de drenagem, ajustando para períodos chuvosos e secos;
 - **Manutenção de equipamentos hidromecânicos:** Criar planos de manutenção para bombas, comportas e sensores;
 - **Implementação de controle operacional em tempo real:** Considerar a instalação de sensores para monitorar o nível e a vazão de água em tempo real;
 - **Ferramentas:** Serão indicados *softwares* para monitoramento em tempo real de sensores e alarmes de vazamento e falhas operacionais, bem como para programar e registrar manutenções;
 - **Validação e ajuste das diretrizes:** As diretrizes propostas serão validadas junto à Prefeitura e à AGEVAP/Comitê Piabanhã, através de apresentações das diretrizes propostas e posteriores ajustes conforme *feedback* e sugestões. Os ajustes serão realizados com base nas observações para criar a versão final do documento.

3.2. Produto 3: Organização de Serviço de Manutenção

O principal objetivo do Produto 3 consiste em desenvolver a estrutura de um Sistema de Operação e Manutenção capaz de oferecer atendimento imediato a qualquer ocorrência registrada nas estruturas e equipamentos do sistema de drenagem do município de



Petrópolis. Para a elaboração deste produto, serão realizadas as seguintes etapas:

- **Coleta de dados sobre serviços de manutenção e drenagem urbana existentes:** A primeira etapa consiste na coleta de dados e análise detalhada dos serviços atualmente em operação, considerando a infraestrutura, os processos de manutenção, os recursos disponíveis e a abrangência das ações de drenagem urbana na localidade.
- **Pesquisa sobre os serviços de manutenção de drenagem urbana em outras localidades:** Será realizada uma pesquisa comparativa com outras localidades que enfrentam desafios similares. O objetivo é identificar boas práticas, soluções inovadoras e métodos eficazes de gestão de serviços que podem ser adaptados à realidade local.
- **Análise e compilação dos dados e procedimentos fornecidos pela SEMPDEC (Defesa Civil), SMO, COMDEP, AI, com focos na organização do serviço:** A coleta e análise dos dados de diversos órgãos municipais permitirão uma visão completa dos procedimentos e protocolos existentes. A partir dessa análise, será possível identificar pontos de melhoria e criar um modelo de organização mais eficiente para os serviços de drenagem e manutenção.
- **Dimensionamento dos setores internos e equipes necessários:** Com base na análise realizada, será feito o dimensionamento dos setores e das equipes envolvidas na execução dos serviços, tendo como ponto focal a Secretaria de Obras, mas também envolvendo a COMDEP, a Defesa Civil, identificados até o momento como principais atores na operação, manutenção e monitoramento do município. Serão definidos os quantitativos necessários de pessoal, recursos e equipamentos para o funcionamento do sistema, bem como a alocação de tarefas.
- **Estruturação do setor de controle administrativo e planejamento do setor de execução, incluindo formação das equipes:** Será estabelecida uma estrutura administrativa robusta, com um setor dedicado ao controle e planejamento das ações. Inicialmente indica-se a criação de um Centro de Operação e Manutenção do Sistema de Drenagem, a ser coordenado pela SMO. Este setor será responsável pela coordenação geral dos serviços, controle administrativo e orçamentário e pela criação



de planos de ação. Além disso, será realizado o processo de formação e qualificação das equipes de execução, com base nas diretrizes propostas na etapa 5 do presente contrato, garantindo que os profissionais envolvidos possuam as competências necessárias para realizar as manutenções e intervenções.

- **Definição das rotinas de funcionamento - manutenção programada:** A definição de rotinas de manutenção programada será fundamental para garantir a regularidade dos serviços e a prevenção de falhas. Essas rotinas incluirão a programação de manutenções preventivas, vistorias periódicas e intervenções planejadas em pontos críticos da rede de drenagem urbana. Será definido um calendário de atividades para fins de acompanhamento sistemático do desempenho e a priorização de ações com base na urgência e na criticidade dos problemas.
- **Definição das rotinas de funcionamento - manutenção de emergência:** Além da manutenção programada, será estabelecida uma rotina para manutenções de emergência, que contempla a identificação e o tratamento rápido de falhas inesperadas. A criação de um protocolo ágil para situações emergenciais garantirá que as equipes, principalmente da SMO, da COMDEP e da SEMPDEC (Defesa Civil) estejam prontamente disponíveis para resolver problemas críticos de forma eficiente, minimizando os impactos à comunidade.
- **Criação de protocolos de comunicação entre os setores:** A comunicação eficiente entre os diferentes setores envolvidos na gestão e execução dos serviços de drenagem urbana será essencial para o sucesso do plano e para o eficaz funcionamento do Centro de Operações e Manutenção. Tal comunicação deverá ser estabelecida não só pelos atores mencionados como principais, mas também entre outros representantes municipais, como a SMA e a SPO, e estaduais, como o INEA e o MPRJ. Serão desenvolvidos protocolos claros e objetivos de comunicação entre as equipes de controle administrativo, planejamento e execução, além dos órgãos parceiros. Isso garantirá que todos os envolvidos possuam as informações necessárias em tempo hábil, facilitando a tomada de decisões e a coordenação das atividades.

3.3. Produto 4: Definição de Indicadores de Desempenho do Sistema de Águas Pluviais

Serão definidos indicadores de desempenho para avaliar a eficiência do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais. O acompanhamento das ações de micro e macrodrenagem deve considerar o planejamento e aprimoramento das medidas adotadas. Os indicadores ajudarão na gestão da drenagem urbana, auxiliando na avaliação e acompanhamento de planos, programas, projetos e medidas de controle. Para a elaboração deste produto, serão desenvolvidas as seguintes fases:

- **Levantamento de informações sobre indicadores já utilizados em drenagem urbana:** Pretende-se avaliar os indicadores utilizados em estudos e planos similares, no entanto é necessário avaliar as características de Petrópolis. De forma geral serão avaliados alguns critérios, dos quais destacam-se:
 - Critérios Operacionais: mão de obra e índice de atendimento urbano;
 - Critérios de Gestão: estrutura organizacional do município, existência de estudos, planos e projetos, cadastro da rede de drenagem, dentre outros;
 - Critérios de Uso e Ocupação do Solo: este critério permitirá avaliar o percentual de impermeabilização do município e o grau de urbanização do município;
 - Critérios de Cobertura do Sistema de Drenagem: neste item será avaliada a abrangência do sistema em todo o município, em especial nas áreas urbanas;
 - Critérios de Eficiência dos Serviços de Drenagem: análise das extensões de dispositivos de drenagem que passaram por limpeza, desobstrução ou outro tipo de manutenção;
 - Critérios de Gestão de Eventos Hidrológicos Extremos: serão avaliados o número de ocorrências de alagamentos, inundações e enxurrada, bem como a rede de monitoramento hidrológico;
 - Dentre outros
- **Criação de um esboço para a seleção de indicadores iniciais:** Com base nos critérios indicados no item anterior, serão elencados todos os indicadores para fins de análise e aprovação de todos os envolvidos na elaboração e aprovação do Plano;
- **Análise dos dados coletados e priorização dos indicadores “chaves”:** Os indicadores-chaves são aqueles mais relevantes para o município, como os



mencionados anteriormente. No entanto, com base em análise mais aprofundada, serão definidos aqueles que refletirão com maior precisão a eficiência e eficácia do sistema de drenagem, bem como de sua gestão e operação;

- **Elaboração de uma lista preliminar de indicadores de desempenho:** Será criada uma lista inicial de indicadores que possibilitem o monitoramento adequado do desempenho do sistema de drenagem;
- **Reunião para apresentação da lista preliminar e discussão sobre ajustes:** Com o objetivo de definir os indicadores em comum acordo com os entes envolvidos, serão realizada reunião para apresentar a lista preliminar de indicadores, permitindo a discussão e a identificação de possíveis ajustes ou melhorias nos indicadores sugeridos;
- **Ajustes e definição final dos indicadores a serem monitorados:** As sugestões serão incorporadas ao produto e serão realizados os ajustes necessários, definindo a versão final dos indicadores que serão efetivamente utilizados no monitoramento do sistema de drenagem.
- **Reunião para apresentação da lista final dos indicadores:** Reunião para apresentar a lista final de indicadores definidos, assegurando o alinhamento entre todas as partes envolvidas e o compromisso com o monitoramento contínuo do sistema de drenagem.

3.4. Produto 5: Capacitação de recursos humanos e comunicação social

Este produto consistirá na sumarização dos produtos 2, 3 e 4 de forma a facilitar a implantação das diretrizes de operação (Produto 2), organização do sistema de manutenção (Produto 3) e definição dos indicadores de desempenho (Produto 4).

A capacitação não consiste em um treinamento, mas sim na apresentação de ações para efetivar o Plano de Operação, Monitoramento e Controle dos Índices de Qualidade.

A seguir apresenta as ações e os respectivos públicos-alvo. Não obstante, todos os atores listados devem conhecer as ações.



❖ Público-alvo da capacitação

O público-alvo da capacitação são profissionais designados pelos diversos órgãos públicos e instituições que, de alguma forma estão relacionadas com o problema das inundações. As instituições identificadas até o momento estão relacionadas a seguir.

- Secretaria Municipal de Obras (SMO)
- Secretaria de Planejamento e Orçamento (SPA)
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Petrópolis (SMA)
- Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis (COMDEP)
- Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil (SEMPDEC)
- Instituto Estadual do Ambiente RJ (INEA)
- Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ)
- Concessionária Águas do Imperador
- Comitê Piabanha

Tabela 1: Objetivos desejados na capacitação, conforme o público-alvo

Órgão	Público Alvo	Objetivos desejados
SMO	1. Gestor	• Destinação de verbas e alocação de recursos humanos para tornar efetivos os planos de manutenção e monitoramento. • Criação de Centro de Operações, que consiste em um centro físico centralizador das ações de manutenção e monitoramento, com registro em tempo real em banco de dados georreferenciado. • Criação de modelo hidrológico e hidrodinâmico dos principais rios e redes de Petrópolis, que permita simular condições de chuva e vazões resultantes, e que possa incorporar reservatórios de retenção. • Estabelecimento de rotinas de recepção de dados da Defesa Civil e do INEA. • Identificação de pontos preferenciais de obras • Promoção de métodos de melhoria contínua.
	2. Técnico	• Atuação no Centro de Operações, com registro automático de ocorrências georreferenciadas para fins de acompanhamento estatístico dos pontos críticos. • Operação, atualização e calibragem do modelo hidrológico e hidrodinâmico. • Acompanhamento dos índices de qualidade, de modo a aferir as melhorias obtidas com as ações de manutenção de calhas, obras do extravasor e dos reservatórios de retenção. • Estabelecimento de rotina de recebimento de dados tempo real do INEA e Defesa civil, recebendo dados de ocorrências, chuvas, níveis e vazões, e informando ações de manutenção, andamento e conclusão de obras.
	3. Operadores	• Aprimoramento dos métodos de manutenção já utilizados, com uso racional de recursos humanos e equipamentos. • Estabelecimento de rotina e equipe inicial de manutenção e monitoramento. • Previsão de aumento gradativo de ações de monitoramento com a execução das ações de manutenção de calhas, obras do extravasor e dos reservatórios de retenção. • Apresentação de rotina de registro de manutenções e intercâmbio de informações com a COMDEP.



Órgão	Público Alvo	Objetivos desejados
SMA	1. Gestor	• Conhecimento das rotinas de manutenção, monitoramento e indicadores de qualidade propostas ao sistema de drenagem como um todo • Elaboração/Aplicação de métodos de fiscalização e controle da qualidade ambiental nos rios, canais, reservatórios e redes de microdrenagem
COMDEP	1. Operação	• Apresentação de rotina de registro de manutenções feitas nas calhas dos rios. Intercâmbio de informações com a SMO.
Defesa Civil	1. Técnico	• Estabelecimento de registros correlacionando eventos de chuva e ocorrência de inundações e alagamentos.
	2. Operação	• Estabelecimento de rotina de comunicação de ocorrências e dados ao Centro de Operações da SMO.
INEA	1. Técnico	• Estabelecimento de rotina de informação de dados ao INEA à SMO e vice-versa.
MPRJ	1. Técnico	• Apresentação dos sistemas de operação, manutenção e monitoramento a técnico designado pelo MPRJ.

Fonte: Elaboração própria



4. INFORMAÇÕES E AÇÕES COMPLEMENTARES

4.1. Apresentação da equipe de acompanhamento e fiscalização da Prefeitura/Estado

Na reunião de 16/09/2024, Integrantes do Comitê Piabanha se colocaram à disposição da Eco Tools para consultas, e nomearam alguns atores relacionados à Prefeitura, Estado (INEA e MPRJ) e concessionária (Águas do Imperador), que descrevemos a seguir na **Tabela 2.**

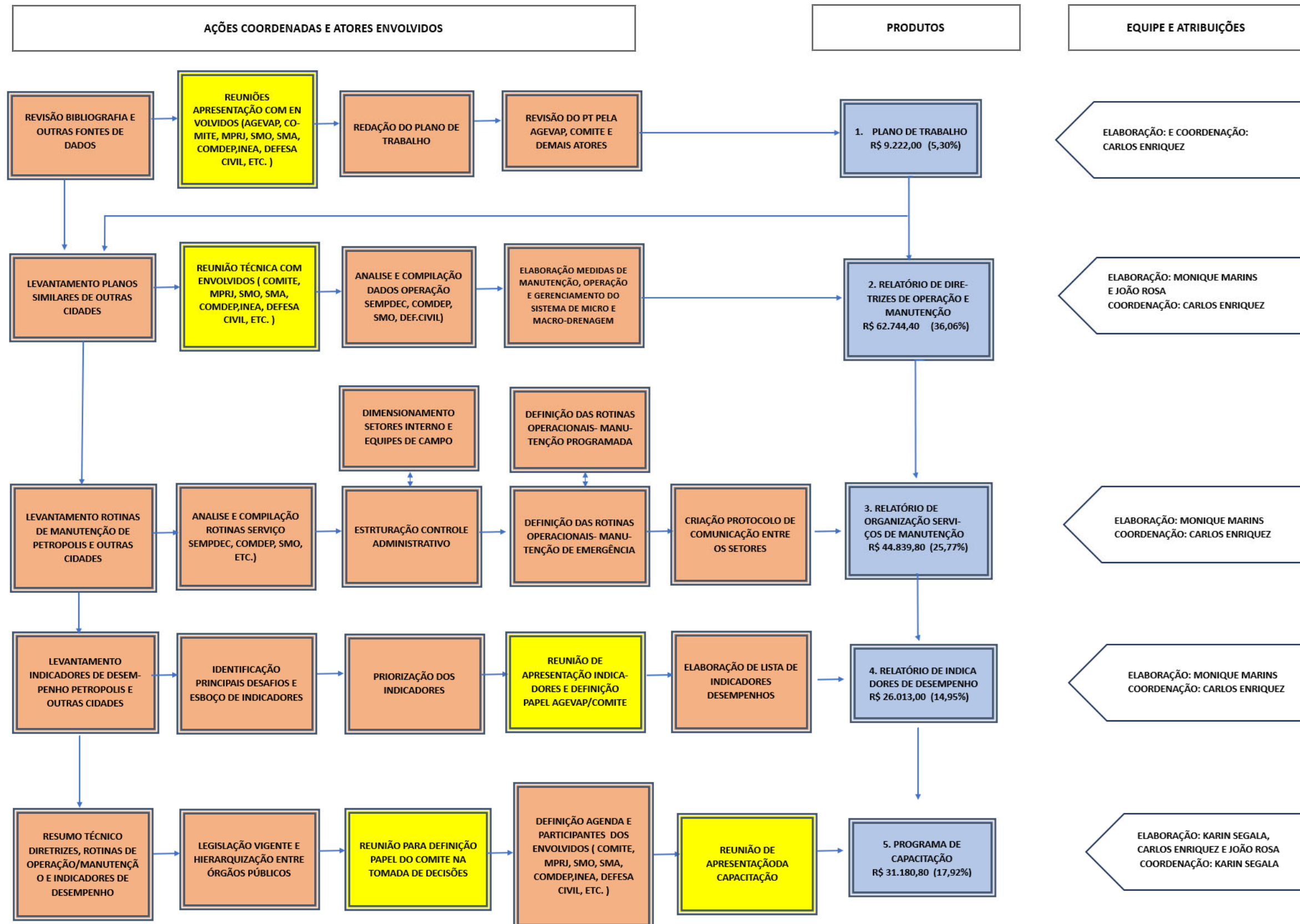


Figura 6: Fluxograma detalhado, por fase, subatividades, reuniões e produtos finais

Fonte: Elaboração própria



Tabela 2: Atores envolvidos no contrato entre a AGEVAP e a Eco Tools Engenharia

Ator / Contato	Papel	Objetivos Eco Tools
AGEVAP Rafael Lira	Atuará como intermediário e facilitador entre as necessidades do contrato e os demais atores envolvidos. Contato: Rafael Lira, Especialista em Recursos Hídricos	- Obter informações históricas (projetos e obras executadas) e informações atualizadas, listadas no item 4.2. - A AGEVAP facilitará o contato com órgãos da prefeitura, com o MPRJ, concessionárias de serviços públicos e o que mais for de relevância para o escopo do contrato.
Ministério Público do Rio de Janeiro (a definir)	O MPRJ criou, em 17/08/2022 um grupo de trabalho integrado com procuradores e promotores de justiça, mais suporte técnico para definir estratégias de prevenção de desastres naturais.	- Obter do MPRJ lista de ações relacionadas ao escopo do Contrato, e usar as atribuições institucionais do MPRJ para obter informações em outros setores/órgãos. - Obter informações técnicas, por meio dos técnicos designados pelo MP.
INEA (a definir)	O INEA possui intervenções operacionais tais como Programa Limpa-Rio	- Obter dos documentos do programa as informações sobre pontos críticos de assoreamento, área de descarte, periodicidade, etc. - Obter do INEA ações estruturais no Vale do Cuiabá que estejam sendo ou possam ser replicados à Região Metropolitana de Petrópolis
Secretaria de Obras de Petrópolis Vyrna Jacomo Aldir Conyr	Responsável pelo projeto, construção e manutenção das estruturas de micro e macrodrenagem	- Obter um mapeamento das áreas sujeitas a alagamento por falha de microdrenagem e zonas de inundação (macrodrenagem). - Obter informações de cadastro de redes micro e macrodrenagem, ou projetos executados. - Obter informações sobre as rotinas atuais de manutenção e conservação de redes de águas pluviais. - Foi informado pelo Comitê que estão previstos 7 reservatórios de retenção, financiados pelo PAC: Procurar informações sobre os reservatórios para já pensar em métodos e rotinas de monitoramento e manutenção - Averiguar se os projetos dos reservatórios de retenção projetados já foram dimensionados prevendo crescimento e impermeabilização da cidade e ocorrência de eventos extremos futuros, baseados em mudanças climáticas.
Secretaria de Meio Ambiente de Petrópolis Rafael Cyrne	Responsável pela fiscalização e cumprimento das normas ambientais em todas as atividades	- Conhecer o papel atual da SMA no que refere a micro e macrodrenagem; - Obter informações sobre possíveis restrições ambientais que possam incidir sobre as ações propostas. - Conhecer rotinas de fiscalização no que tange à micro e macrodrenagem

Ator / Contato	Papel	Objetivos Eco Tools
Defesa Civil Marcella Vidal	Redução do risco de desastres, atuando em ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação	- Obter um mapeamento das áreas sujeitas a alagamento por falha de microdrenagem e zonas de inundação (macrodrenagem). Confrontar com os mapas da Secretaria de Obras. - Obter resultados de modelos hidrológicos de eventos extremos futuros, baseados em mudanças climáticas
Águas do Imperador (a definir)	Responsável, por meio de Contrato de Concessão, pela distribuição de água potável e coleta e tratamento de esgotos sanitários do município de Petrópolis	- Foi informado que a empresa Águas do Imperador faz lançamento de esgotos na rede de drenagem. Averiguar se estes lançamentos são "<i>in natura</i>" ou com algum grau de tratamento. - Consultar os termos do contrato de concessão, no qual são definidas metas de atendimento. Normalmente dentre as primeiras medidas de uma concessão de saneamento está a implantação galerias de cintura para coletar esgotos lançados nos corpos d'água.
COMDEP (a definir)	Empresa de economia mista, ligada à Prefeitura de Petrópolis, responsável por diversas funções relacionadas à limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e conservação da cidade. Em relação à drenagem, atua na realização da limpeza das bocas de lobo e galerias, bem como varrição, limpeza de vias e passeios, capina e roçada, incluindo no interior dos cursos d'água.	- Tendo em vista a atuação importante nos serviços de limpeza pública que tem correlação com o bom funcionamento dos sistemas de drenagem, será importante obter informações acerca das rotinas dos serviços executados; - Obter organograma da empresa, ações de planejamento das ações de limpeza das bocas de lobo e galerias, varrição, capina, roçada e limpeza de vias; - Solicitar informações acerca do quantitativo da equipe envolvida nos serviços e dos equipamentos utilizados, bem como dos custos envolvidos para a execução dos serviços.
Secretaria de Planejamento e Orçamento (a definir)	Atua no planejamento da administração governamental e dos custos. Realiza análise de viabilidade de projetos, controla orçamentos e libera fundos para projetos do governo.	- Verificar a existência de planos que tenham correlação com a temática de drenagem, em especial planos de drenagem, de bacias, de saneamento e de redução de risco, bem como zoneamento municipal e mapeamentos de risco; - Solicitar acesso à base cartográfica municipal; - Obter informações sobre o sistema de informações existente no município, a fim de avaliar a futura integração entre as secretarias, em especial a secretaria de obras, de meio ambiente e de defesa civil, para que os dados relacionados à manutenção dos sistemas de drenagem sejam unificados em um único sistema de dados municipal, facilitando o registro de dados e o acesso público das informações.; - Verificar dados orçamentários destinados aos serviços de manutenção dos sistemas de drenagem.

4.2. Esclarecimento de possíveis dúvidas e eventuais complementações de assuntos de interesse

Foi feita uma reunião inicial, com a participação da AGEVAP e do Comitê Piabanha, onde foram expostas as dúvidas da equipe. O Termo de Referência sugere alguns documentos como ponto de partida para o conhecimento do Sistema, entre estudos acadêmicos, planos de contingência da prefeitura, planos do INEA, publicações do MPRJ e estudos feitos por empresas consultoras.

Ao expor estes documentos aos membros do comitê Piabanha, foram sugeridas várias outras fontes, dando origem a uma lista de documentos válidos, mostrada a seguir.

- **Plano de Contingência do Município de Petrópolis/RJ para Chuvas Intensas - Verão 2022/2023** - Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil – SEMPDEC
- **Plano de Contingência do Município de Petrópolis/RJ para Chuvas Intensas - Verão 2023/2024** - Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil – SEMPDEC
- **Plano de Contingência do Município de Petrópolis/RJ para Chuvas Intensas - Verão 2024/2025** - Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil – SEMPDEC
- **Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis/RJ** – Novembro 2014 – Elaborado por Habitat Ecológico LTDA
- **Projeto de Controle de Cheias na Bacia do Rio Quitandinha** - PAC Seleções - Macrodrenagem – Abril 2024 - Secretaria Municipal de Obras
- **Chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro** – Sugestões para Ações de Engenharia e Planejamento – COPPE/UFRJ - Fevereiro de 2011
- **Mitigação de Cheias: Proteção do Centro Histórico de Petrópolis** – COPPE/UFRJ – 2011;
- **Estudos e Projetos, Caracterização, avaliação e diagnóstico das estruturas de macrodrenagem existentes do município de Petrópolis/RJ** – COHIDRO – 2022;
- **Questionamentos e recomendações de readequação sobre o “Estudo de Alternativas e Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para o controle de inundações no Centro Histórico de Petrópolis”** elaborado pela COHIDRO (dezembro/2022) - MPRJ, IC 05/2022 P-MA;
- **Estudos de Alternativas e Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para Controle de Inundações do Centro Histórico do Município de Petrópolis** - Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade.



É recomendada, ainda, no Termo de Referência a leitura das orientações técnicas contidas no Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano de São Paulo (SMDU, 2012), o qual está disponível na *internet*.

4.3. Procedimentos para o Fornecimento de dados da Prefeitura/Estado e demais envolvidos e formas de comunicação entre a Contratante (AGEVAP) e a Contratada (Eco Tools)

A comunicação entre as partes se dará por meio de duas figuras centrais: o Especialista em Recursos Hídricos da AGEVAP, Rafael Lira Santos, e o coordenador da Eco Tools, Eng. Carlos Enriquez. As demandas da AGEVAP deverão ser encaminhadas ao coordenador Carlos Enriquez e vice-versa.

O **item 4.2** já lista documentos que serão necessários ao andamento dos trabalhos.

As requisições serão formalizadas por meio de e-mail e as respostas idem.

Não obstante, foi adicionalmente criado um grupo de Whatsapp para facilitar a atualização das informações e agendamento de reuniões.

A AGEVAP irá intermediar as reuniões que a Eco Tools julgar necessária para o bom andamento do trabalho.

Para adicionar objetividade, e evitar possíveis desgastes entre diferentes órgãos, sugere-se que as reuniões para obtenção de dados sejam por órgão separados, exceto quando o MPRJ dispuser em contrário, com a participação de vários atores.

4.4. Procedimentos de avaliação periódica e outras questões relativas ao bom andamento dos trabalhos

Os produtos, uma vez considerados finalizados, serão entregues à AGEVAP e, após revisão interna, serão disponibilizados ao MPRJ, Comitê Piabanha e demais atores. Em seguida será agendada reunião para eventuais contribuições dos envolvidos, após a qual cada produto terá uma forma final.

4.5. Agendamento das reuniões e outros eventos

Após a assinatura do contrato e as primeiras reuniões, foi decidido, em comum acordo com a AGEVAP e o Comitê Piabanha, que o agendamento de todas as reuniões do contrato seria pouco produtivo. Desta forma, o agendamento das reuniões será realizado conforme necessidade, previamente combinado entre os atores envolvidos e de acordo com o andamento do trabalho.

4.6. Consolidação do Cronograma

Devido às dificuldades inerentes ao processo de elaboração de um plano de abrangência municipal, envolvendo diversos atores e agendas, o cronograma proposto sofreu algumas alterações, sendo o formato final apresentado na **Figura 7**.

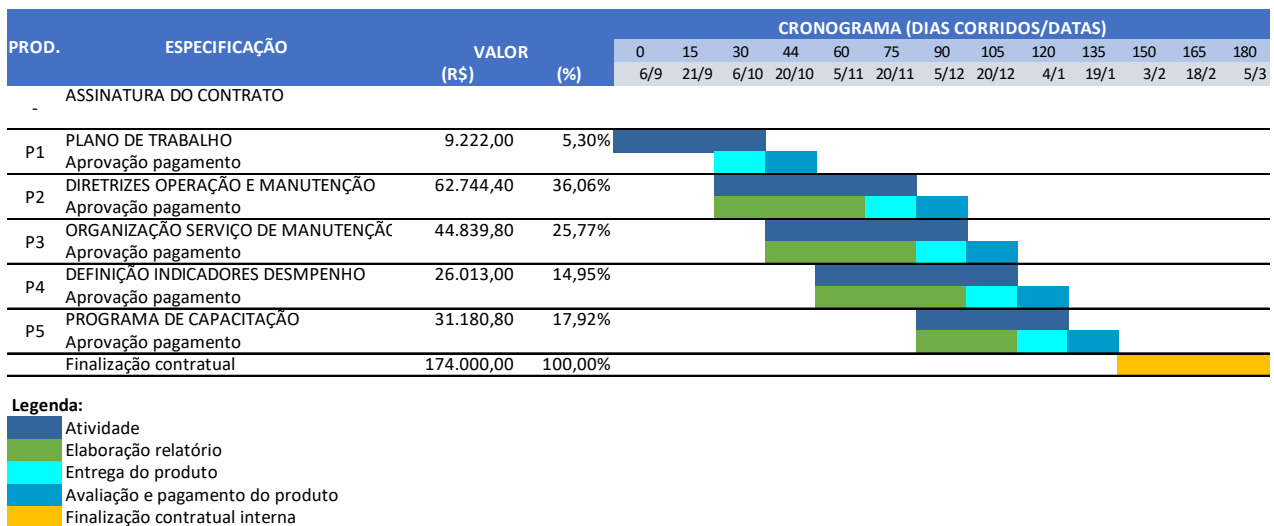


Figura 7: Cronograma físico-financeiro atualizado
Fonte: Adaptado de AGEVAP (2024)

4.7. Recomendações adicionais

Embora esteja fora do escopo do Contrato, a Eco Tools identificou recomendações que julga importantes para nortear futuras ações/projetos:

- Implementação de um sistema de monitoramento contínuo das bacias hidrográficas e drenagem para avaliar o impacto das mudanças climáticas e o aumento da frequência de eventos de precipitação extrema;
- Necessidade de Cadastro da rede de drenagem pluvial, em base georreferenciada. Se não existir base georreferenciada da Prefeitura, consideramos que urge criá-la;
- Recomendações para a Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis (COMDEP), relativos à limpeza urbana em áreas com presença de bocas de lobo, grelhas, e demais dispositivos de drenagem;
- Necessidade de fiscalização, por parte do MPRJ, do cronograma de adoção do sistema separador absoluto por parte da concessionária de Água e Esgoto.



5. BIBLIOGRAFIA

COHIDRO. **Caracterização, avaliação e diagnóstico das estruturas de macrodrenagem existentes do município de Petrópolis/RJ**. Consultoria Estudos e Projetos, 2022.

COPPE/UFRJ. **Chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro – Sugestões para Ações de Engenharia e Planejamento**. 2011.

INEA. **Termo de Referência para elaboração do estudo de alternativas e elaboração de projetos básicos e executivos para controle de inundações do centro histórico do município de Petrópolis/RJ**. Instituto Estadual do Ambiente. 2021.

MPRJ. **IC 05/2022 P-MA, Questionamentos e recomendações de readequação sobre o “Estudo de Alternativas e Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para o controle de inundações no Centro Histórico de Petrópolis” elaborado pela COHIDRO**. Ministério Público do Rio de Janeiro, 2022.

Habitat Ecológico Ltda. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Petrópolis/RJ**. 2014.

Prefeitura Municipal de Petrópolis. **Plano de Contingências do Município de Petrópolis para Chuvas Intensas**. 2022.

Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade. **Estudos de Alternativas e Elaboração de Projetos Básicos e Executivos para Controle de Inundações do Centro Histórico do Município de Petrópolis**. COHIDRO.

Secretaria Municipal de Obras. **Projeto de Controle de Cheias na Bacia do Rio Quitandinha - PAC Seleções – Macrodrenagem**. 2024.

SEMPDEC, 2022. **Planos de Contingência do Município de Petrópolis/RJ para Chuvas Intensas: Verão 2022/2023, Verão 2023/2024 e Verão 2023/2025**. Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil.

SMDU. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana**. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, São Paulo, 2012.

Theopratique, 2013. **Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR 1º, 2º, 3º, 4º e 5º Distritos - Petrópolis, RJ**



Elaboração

Carlos Frederico Enriquez
CREA-RJ
Engenheiro Civil-Coordenador