

Programa de Gestão Integrada de Recursos Hídricos e de Revitalização de Bacias do Espírito Santo - Programa Águas e Paisagem II

TERMO DE REFERÊNCIA Nº 01/2026

TERMO DE REFERÊNCIA PARA CONTRATAÇÃO DE CONSULTORIA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DE “ESTUDOS E SERVIÇOS TÉCNICOS ACERCA DE ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES PARA REDUÇÃO DE RISCO À INUNDAÇÃO NAS BACIAS DOS RIOS BENEVENTE E NOVO: MUNICÍPIOS DE ALFREDO CHAVES E ICONHA”

VITÓRIA – ES

Maio de 2026



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	7
2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	7
3	JUSTIFICATIVA	8
4	ÁREA DE ABRANGÊNCIA.....	9
5	OBJETIVO	12
6	ESCOPO DA CONTRATAÇÃO.....	12
7	ETAPAS, ATIVIDADES E DIRETRIZES GERAIS	12
7.1	Atividades preliminares.....	14
7.1.1	Reunião inicial e visita de reconhecimento	14
7.1.2	Plano de Trabalho Revisado	14
7.2	Mobilização Social	20
7.3	Caracterização das bacias e levantamento de passivos ambientais	22
7.3.1	Hidrografia	23
7.3.2	Relevo	23
7.3.3	Monitoramento hidrometeorológico	24
7.3.4	Solos	24
7.3.5	Uso e ocupação do solo	25
7.3.6	Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais	25
7.3.7	Fragmentos Florestais.....	25
7.3.8	Feições erosivas e áreas degradadas.....	Erro! Indicador não definido.
7.3.9	Levantamento de passivos ambientais.....	Erro! Indicador não definido.



7.3.10	Consolidação do Produto 2 – Caracterização da bacia hidrográfica e levantamento de passivos ambientais	27
7.4	Diagnóstico de inundações.....	28
7.4.1	Descrição dos modelos	28
7.4.2	Levantamento de dados	29
7.4.3	Levantamento do sistema de drenagem existente	30
7.4.4	Levantamento de seções transversais.....	31
7.4.5	Modelagem hidrológica.....	Erro! Indicador não definido.
7.4.6	Modelagem hidrodinâmica.....	32
7.4.7	Consolidação do Produto 3 – Diagnóstico de inundações	35
7.5	Proposta de soluções para redução de risco à inundação	35
7.5.1	Concepção preliminar.....	35
7.5.2	Proposta final.....	39
8	PRODUTOS.....	41
8.1	Formato de apresentação	42
8.2	Fiscalização.....	43
9	PRAZO DE EXECUÇÃO.....	43
10	EQUIPE TÉCNICA E QUALIFICAÇÃO.....	45
10.1	Equipe Principal	45
10.2	Equipe de Apoio.....	45
11	INSUMOS A SEREM FORNECIDOS.....	46
11.1	Pelo Contratante.....	46
11.2	Pela Contratada	47
12	REFERÊNCIAS	48



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de abrangência dos estudos.....	10
Figura 2 – Bacia do Rio Benevente até a sede urbana de Alfredo Chaves.....	11
Figura 3 – Bacia do Rio Novo até a sede urbana de Iconha.	11
Figura 4 – Fluxograma de atividades.....	13
Figura 5 – Mancha de inundação estimada para o município de Iconha para TR=100 anos...	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo de tabela-resumo com levantamento de passivos ambientais na área.
..... **Erro! Indicador não definido.**

Quadro 2 – Roteiro sugerido para descrição de modelo hidrológico e hidrodinâmico28

1 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Termo de Referência (TDR) que tem como objeto a **contratação de consultoria especializada para elaboração de “Estudos e serviços técnicos acerca de alternativas de soluções para redução de risco à inundação nas bacias dos rios Benevente e Novo: Municípios de Alfredo Chaves e Iconha”**.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Estado do Espírito Santo tem com o Banco Mundial um Acordo de Empréstimo Nº 9519-BR destinado à implementação do Programa de Gestão Integrada de Recursos Hídricos e de Revitalização de Bacias do Espírito Santo – Programa Águas e Paisagem II, assinado e publicado em 14/08/2024.

O Programa proposto conta com o apoio do Banco Mundial, por meio de uma operação na linha de Financiamento de Projetos de Investimento (IPF) com custo total estimado em US\$ 113.600.000, com parcela do empréstimo de US\$ 86.100.000 do BIRD e US\$ 27.500.000 de fundos de contrapartida estadual, com previsão de implementação para um período de seis anos.

Os investimentos planejados para a implementação do Programa estão agrupados em três componentes focados nas seguintes escalas geográficas: nível estadual (Componente 1), nível de bacia hidrográfica (Componente 2) e nível municipal (Componente 3). Prevê ainda ações de apoio à gestão do Programa por meio do Componente 4, e um componente contingencial para atender o Mutuário em emergências associadas a eventos hidrológicos extremos de fundo zero, por meio do Componente 5 – Contingencial de Resposta a Emergências (CERC).

O Programa Águas e Paisagem II prevê ações relacionadas à melhoria da governança e do aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e ao incentivo ao uso racional dos recursos hídricos, integrados com o fortalecimento do sistema de proteção e defesa civil para ampliar a capacidade de respostas, prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos.

O Programa Águas e Paisagem II tem como Objetivos de Desenvolvimento (ODP): (i) fortalecer a capacidade do Mutuário para gerenciar os riscos de segurança hídrica em um contexto de mudanças climáticas; (ii) reduzir esses riscos em áreas selecionadas do território do Mutuário; e (iii) numa ocorrência de uma Crise ou Emergência Elegível, responder pronta e efetivamente a ela.

Alinhado aos temas específicos, os serviços propostos para este Termo de Referência estão relacionados à elaboração de estudos de alternativas de soluções para redução de risco à inundação nas bacias dos rios Benevente e Novo (Municípios de Alfredo Chaves e Iconha), no âmbito do Componente 3 - Redução dos riscos de inundação nos municípios-alvo.

3 JUSTIFICATIVA

Nos planos de governo e de planejamento de longo prazo, o estado do Espírito Santo vem priorizando ações para recuperar e proteger o seu patrimônio ambiental, definindo metas para a ampliação da cobertura florestal, conservação de bacias hidrográficas e gestão sustentável de seus recursos naturais, como também estabelecendo níveis de investimentos em saneamento, manejo de águas pluviais, construção de barragens de água para abastecimento e contenção de cheias e outras medidas de prevenção e redução de riscos de desastres naturais.

Pode-se dizer que o estado apresentou uma evolução significativa na Gestão de Recursos Hídricos nos últimos anos. Ampliou o planejamento, com a edição do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/ES) e diversos planos de bacia; criou a AGERH; implantou uma rede de monitoramento; implantou o Pagamento por Serviços Ambientais, e outras ações.

O detalhamento das ações de enfrentamento do Estado aos desastres naturais e/ou tecnológicos (ações de prevenção, preparação e resposta) para a minimização dos impactos de eventos adversos estão estabelecidos no Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil – PEPDEC, instituído pelo Decreto Nº 3.140-R, de 30 de outubro de 2012; que também instituiu o Comitê Estadual de Combate às Adversidades Climáticas.

Nos últimos anos, o estado do Espírito Santo vem sofrendo com a ocorrência de eventos hidrológicos extremos, associados a secas e inundações. No ano de 2006, a Defesa Civil, em conjunto com outros órgãos estaduais, lançou o Atlas das Áreas com Potencial de Riscos do Estado do Espírito Santo (ARES), buscando identificar o potencial de riscos em seu território a fim de planejar e atuar em ações de prevenção dos mesmos. De acordo com o Atlas, os maiores volumes precipitados em 24 horas estão localizados no sudeste do estado, nas proximidades dos municípios de Piúma, Iconha, Anchieta e Alfredo Chaves, configurando-os como regiões de maior potencial natural a inundações e alagamentos no território capixaba.

Mais recentemente, em 2020, eventos significativos de inundações foram registrados nos municípios de Alfredo Chaves (sede urbana cortada pelo rio Benevente) e Iconha (sede urbana cortada pelo rio Iconha). Em Alfredo Chaves, os prejuízos econômicos foram superiores a 300 milhões de reais e foram contabilizadas três mortes. Em Iconha foram contabilizadas 4 mortes e os prejuízos foram de cerca de 292 milhões de reais. Contribuem para tais impactos o fato dos sistemas de drenagem urbana dos referidos municípios apresentarem rede inadequada, mal dimensionada e com constantes entupimentos, além do assoreamento dos rios Benevente e Iconha.

Adicionalmente, ressalta-se que não existem unidades instituídas ou construídas voltadas à macrodrenagem (canais e reservatórios) nesses municípios. Nesse contexto, se faz relevante o estudo de soluções que contribuam para a redução de risco a eventos de inundação nessas regiões, particularmente nos municípios de Alfredo Chaves e Iconha.

4 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área de abrangência dos estudos consiste nas bacias hidrográficas dos rios Benevente e Novo, especificamente as áreas de contribuição destas bacias até as sedes urbanas dos municípios de Alfredo Chaves e Iconha, respectivamente. A Figura 1 apresenta a localização geral da área de abrangência, enquanto a Figura 2 e a Figura 3 destacam com maior detalhamento as sub-bacias de interesse, que possuem 542 km² e 172 km², respectivamente.

A bacia do rio Benevente até a sede urbana de Alfredo Chaves está totalmente inserida neste município, cuja estimativa populacional em 1 de julho de 2025 é de 14.376 habitantes. Já a bacia do rio Novo até a sede urbana de Iconha está quase¹ inteiramente contida no município de Iconha, que possui 12.790 habitantes.

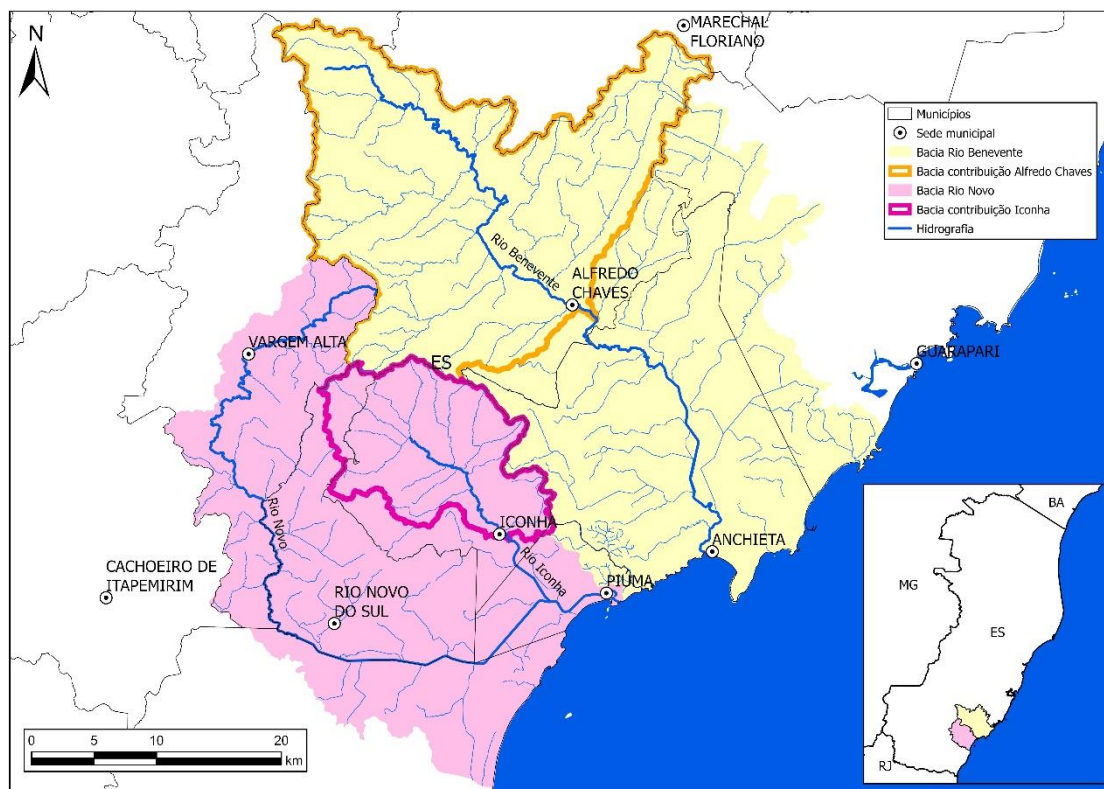


Figura 1 – Área de abrangência dos estudos.

¹ Uma pequena porção da parte alta da sub-bacia pertence ao município de Rio Novo do Sul.

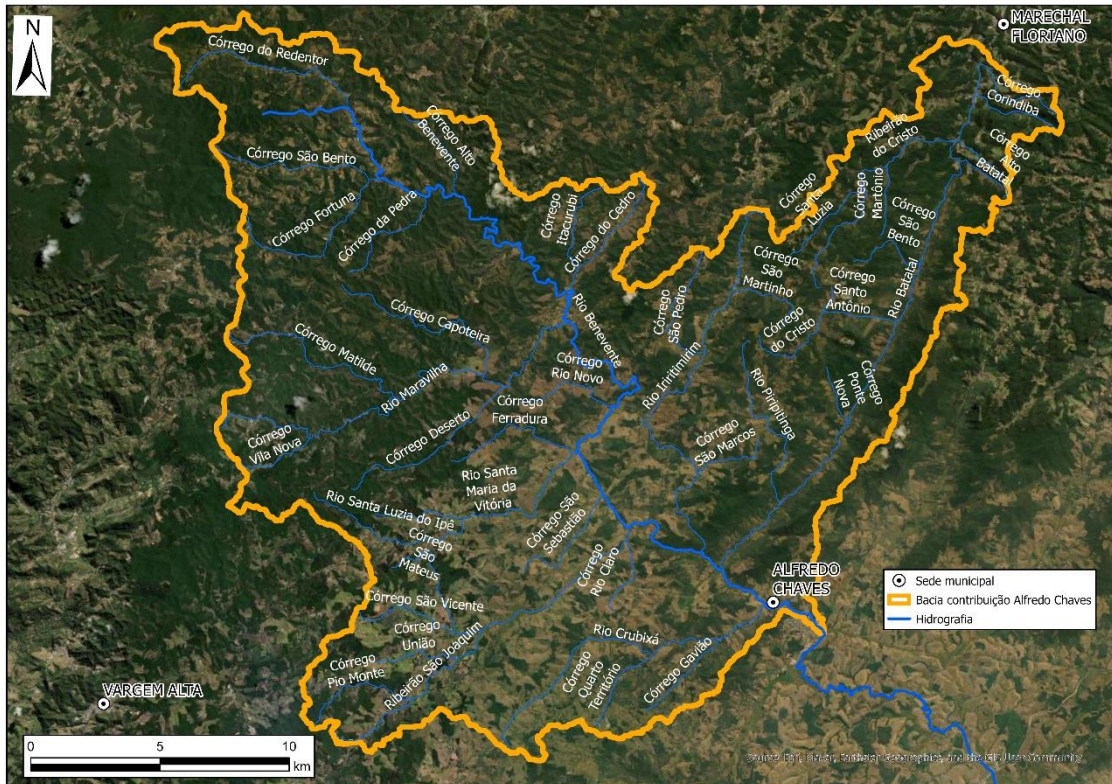


Figura 2 – Bacia do Rio Benevente até a sede urbana de Alfredo Chaves.

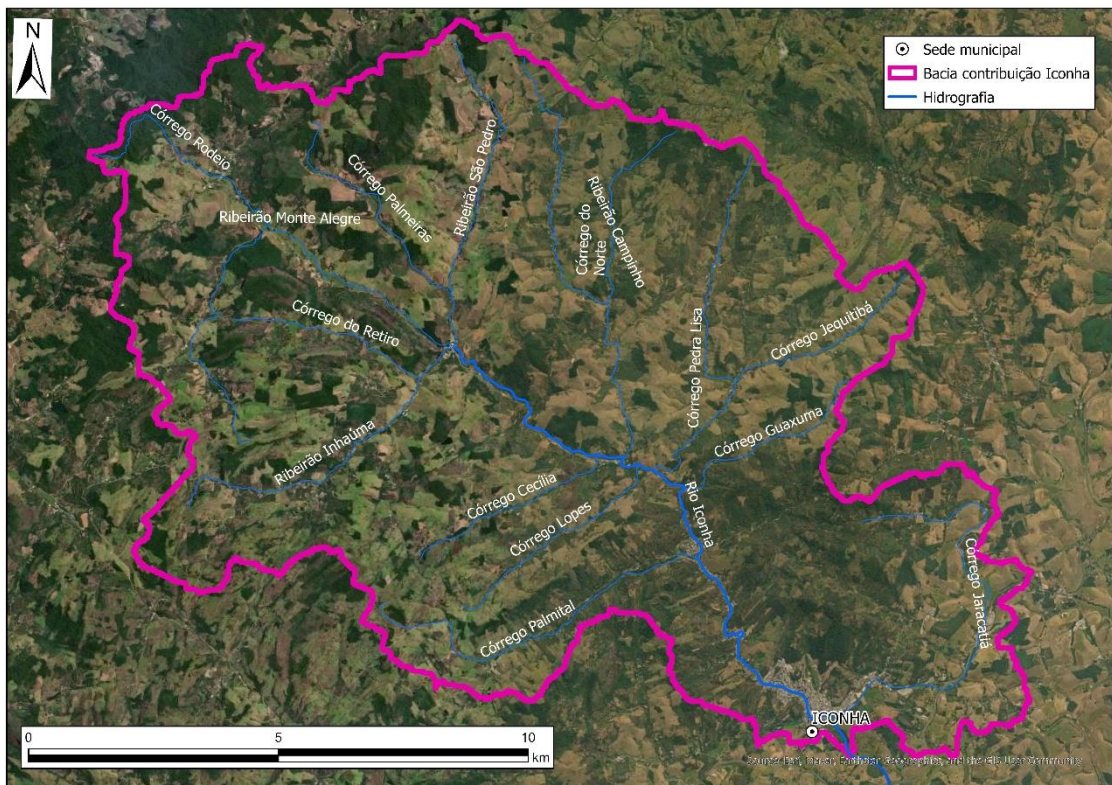


Figura 3 – Bacia do Rio Novo até a sede urbana de Iconha.



5 OBJETIVO

Contratação de consultoria especializada para elaboração de estudos e serviços técnicos acerca de alternativas de soluções para redução de risco à inundação nas bacias dos rios Benevente e Novo: municípios de Alfredo Chaves e Iconha.

6 ESCOPO DA CONTRATAÇÃO

O escopo da contratação é a proposição de soluções de intervenções que reduzam a ocorrência de inundações. As soluções deverão ser quantitativamente avaliadas quanto a esse efeito por meio de modelagem hidrológica e hidrodinâmica, incorporando o efeito previsto de mudanças climáticas e avaliando os potenciais impactos das soluções propostas a jusante das áreas urbanas de interesse. Recomenda-se a combinação de soluções “verdes” e “cinzas”, a montante e nos trechos urbanos das áreas de interesse.

Nas áreas urbanas dos municípios deverão ser avaliadas medidas de controle de enchentes, que podem ser distribuídas, na microdrenagem e na macrodrenagem (tais como alargamento, aprofundamento, dragagem, mudança de revestimento de rios). Recomenda-se priorizar práticas sustentáveis e inovadoras que usem sistemas naturais para gerenciar o escoamento das águas pluviais (“técnicas compensatórias”), tais como jardins pluviais e bacias de infiltração, dentre outros. Abordagens tradicionais eficientes também poderão ser avaliadas.

Já nas áreas a montante das sedes urbanas, deverão ser propostas **soluções baseadas na natureza** que contribuam diretamente para a redução da ocorrência de inundações, tais como a ampliação de áreas naturais de armazenamento e o reflorestamento. Também poderão ser avaliadas alternativas “cinza” do tipo reservatórios.

7 ETAPAS, ATIVIDADES E DIRETRIZES GERAIS

O fluxograma da **Figura 4** apresenta o encadeamento lógico das atividades necessárias à elaboração dos estudos. Em seguida são detalhados os procedimentos metodológicos a serem observados pela Contratada.

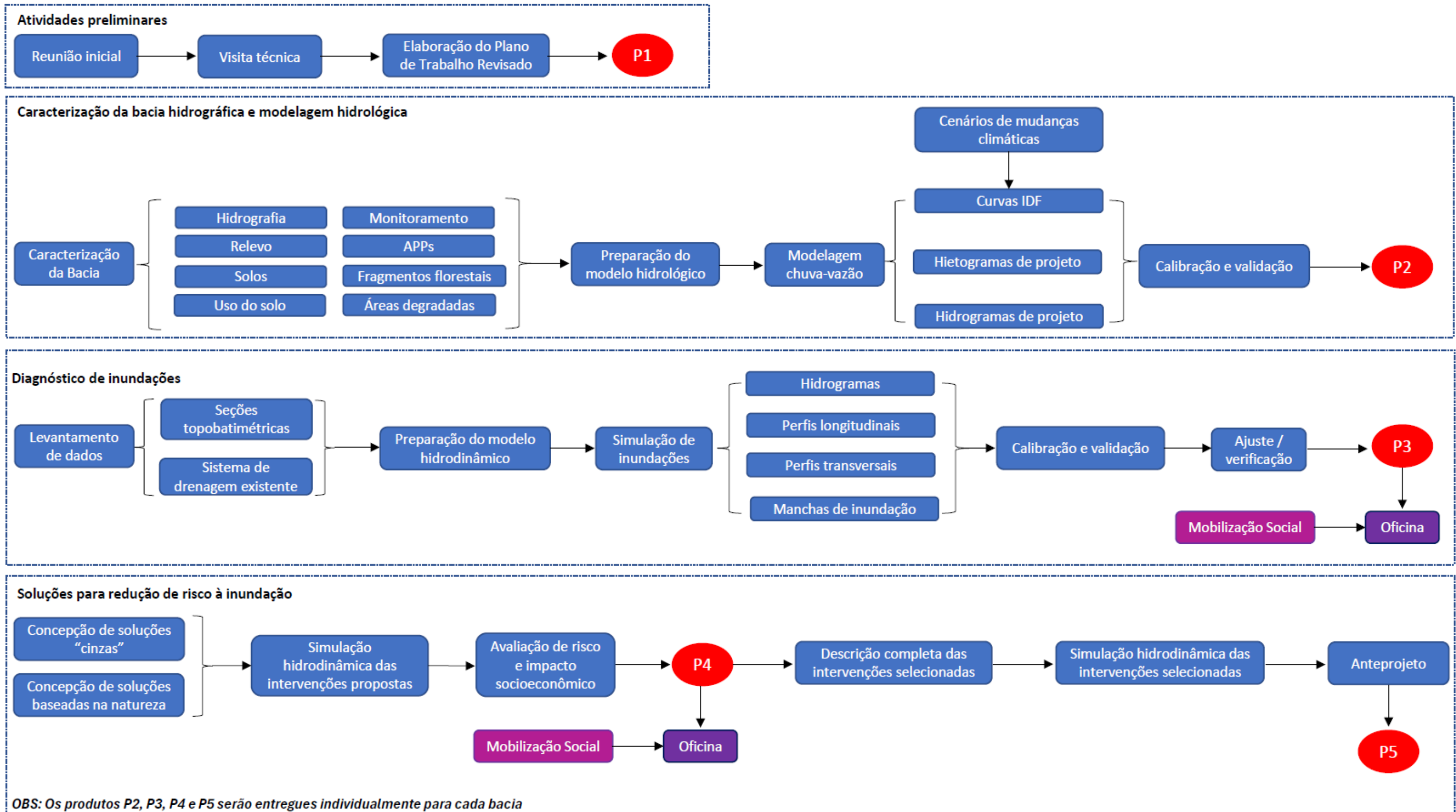


Figura 4 – Fluxograma de atividades.

7.1 Atividades preliminares

7.1.1 Reunião inicial e visita de reconhecimento

Previamente ao início dos trabalhos, será realizada uma reunião de partida entre as equipes da Contratada e a Contratante. Essa reunião poderá ser feita por meio de videoconferência. A reunião terá como objetivo a apresentação dos profissionais que atuarão no Contrato, além de alinhamentos técnicos, planejamento dos trabalhos, disponibilização de dados, discussão de estratégias junto à Contratante etc. Após a Reunião de Partida a Contratada procederá ao início efetivo dos trabalhos.

Após a reunião inicial haverá uma visita de campo às áreas do projeto, com os seguintes objetivos: reconhecimento das bacias e dos municípios contemplados; coleta de informações relevantes em campo para a elaboração do Plano de Trabalho Revisado e a execução das etapas posteriores, mapeamento de pontos de interesse; articulação para fomento e participação dos municípios no processo do enquadramento; mobilização social e contato inicial com atores estratégicos. O roteiro da visita será ajustado entre a Contratada e a AGERH.

Na reunião de partida a Contratante fornecerá à Contratada informações e orientações concernentes às questões de gênero, que deverão ser abordadas e consideradas em diversos momentos ao longo dos estudos.

7.1.2 Plano de Trabalho Revisado

A Contratada deverá apresentar em sua proposta técnica um Plano de Trabalho, um documento técnico que deve refletir o planejamento das atividades que serão desenvolvidas ao longo do contrato, buscando atender integralmente o Termo de Referência.

Após a contratação, a reunião de partida e a visita de reconhecimento, o Plano de Trabalho será atualizado e aperfeiçoado, incorporando os elementos descritos adiante, notadamente o Plano de Contingência e o Plano de Mobilização, Comunicação e Divulgação. O produto resultante será o Plano de Trabalho Revisado (PTR), que será o primeiro produto a ser entregue pela Contratada. O Plano de Trabalho Revisado a ser elaborado será um produto

único que tratará de todo o escopo a ser contratado, articulando as atividades técnicas, operacionais, de mobilização social, comunicação, participação das partes interessadas e gestão de riscos socioambientais, assegurando aderência às normas do Banco Mundial e aos instrumentos do Programa Águas e Paisagem II, especialmente o Plano de Envolvimento das Partes Interessadas; PCAS – Plano de Compromisso Ambiental e Social; Manual Operativo do Programa (MOP).

Este produto detalhará todas as ações a serem desenvolvidas, incluindo as descrições das etapas e atividades, em consonância com o cronograma de execução. Também apresentará a metodologia, diretrizes e estratégias a ser utilizada, pela Contratada, para a execução das atividades, bem como sua exequibilidade e coerência com a organização e os recursos físicos e humanos.

Além disso, o produto em questão deve contemplar uma avaliação dos riscos relacionados à elaboração dos estudos, mediante a elaboração de um Plano de Contingência que guie, organize e forneça as respostas necessárias para intervir, controlar e mitigar os efeitos das possíveis ocorrências que possam impedir ou dificultar a conclusão dos estudos, como, por exemplo, falhas na articulação ocasionando a prevalência de algum setor ou atores sobre os demais. Esse tópico precisa identificar os riscos e possíveis eventos negativos que possam afetar a elaboração dos estudos, indicando de forma clara e concisa as ações a serem tomadas e as responsabilidades envolvidas para enfrentá-los. Portanto, o conteúdo do Plano de Trabalho deve incluir:

- Os riscos e as ocorrências possíveis;
- A Priorização das ações de maneira equânime, estabelecendo ações segundo as análises feitas;
- A identificação de responsáveis, prazos e recursos necessários;
- As formas de monitoramento e avaliação das ações do plano, com a periodicidade e os responsáveis indicados.

Dessa forma, será possível garantir uma abordagem proativa e sistemática para lidar com possíveis interrupções na elaboração do estudo.

O Plano de Trabalho Revisado deverá ainda apresentar as estratégias e metodologias da Contratada para abordar os aspectos de gênero ao longo do desenvolvimento do projeto.

Dentro do Plano de Trabalho também estará incluído o Plano de Mobilização, Comunicação e Divulgação, que terá o objetivo de identificar as necessidades comunicativas necessárias para a construção dos serviços objeto deste Termo de Referência e o estabelecimento do vínculo com os atores interessados (por exemplo, membros dos comitês e representantes da sociedade civil). Assim, deve-se avaliar públicos-alvo importantes para a identificação e para a implementação das ações estratégicas do projeto. Para isso, é fundamental que seja realizada a mobilização entre os envolvidos, assim como a adoção de diferentes mecanismos e canais de comunicação, que garantam a transmissão e entendimento dos conceitos e conteúdos abordados de forma atrativa, eficiente e acessível, utilizando linguagem simples e adequada aos diferentes perfis do público-alvo.

A mobilização e a participação social nas bacias hidrográficas deverão ser apoiadas pelos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, representantes dos órgãos gestores e demais atores identificados, enquanto a mobilização nos municípios deve ser apoiada pelas Prefeituras Municipais. O processo de mobilização, comunicação e divulgação é de responsabilidade da Contratada, que deverá garantir todo o aparato técnico, operacional e logístico necessário a sua adequada execução.

O Plano de Mobilização, Comunicação e Divulgação deve conter no mínimo:

1. Introdução e contextualização
 - Contexto dos estudos;
 - Instrumentos normativos aplicáveis (PEPI, PCAS, MOP, Plano de Comunicação);
 - Princípios orientadores da comunicação e participação.
2. Objetivos gerais e específicos com foco em:

- Transparência;
 - Inclusão social;
 - Participação qualificada;
 - Redução de conflitos;
 - Fortalecimento da governança local.
3. Identificação e mapeamento dos públicos-alvo (stakeholders) conforme metodologia do PEPI, incluindo:
- Públicos internos, externos e mistos;
 - Matriz de análise de interesse e influência;
 - Identificação de grupos vulneráveis;
 - Análise de obstáculos à participação.
4. Estratégias de comunicação, com definição de:
- Abordagem comunicacional por público;
 - Produtos, formatos e canais;
 - Estratégias digitais e presenciais;
 - Padrões de acessibilidade comunicacional;
 - Linguagem clara, inclusiva e não técnica;
 - Estratégias de comunicação de risco e de prevenção de conflitos.
5. Estratégias de Engajamento e Participação Social:
- Plano de consultas públicas;
 - Metodologias participativas;
 - Garantia de participação feminina;
 - Estratégias para inclusão de grupos vulneráveis;

- Planejamento logístico.
6. Cronograma de execução incluindo:
- Ações de comunicação;
 - Ações de mobilização;
 - Oficinas;
 - Reuniões temáticas;
 - Consultas;
 - Devolutivas;
 - Acompanhamento e monitoramento.
7. Indicadores de monitoramento e avaliação mínimos:
- Número de eventos;
 - Número de participantes;
 - Diversidade e representatividade;
 - Alcance das estratégias;
 - Devolutivas consolidadas;
 - Engajamento digital;
 - Satisfação dos participantes.

O Plano de Mobilização, Comunicação e Divulgação deverá apresentar as bases do processo participativo e a matriz de reuniões/oficinas. Além disso, apresentará as formas de condução das reuniões remotas e presenciais e suas maneiras de divulgação. Dessa forma, deverá ser apresentado um cronograma de reuniões, ficando a cargo da Contratada operacionalizar uma agenda que efetive e garanta a participação da Contratante e outras instituições relevantes em todos os eventos e reuniões.

A divulgação dos eventos e das etapas de elaboração deste projeto deverá ser realizada por meio dos seguintes instrumentos de comunicação, além de outros que julgar necessários:

- Veiculação de mensagem na mídia local: spots em rádios locais, portais locais de internet etc.;
- Produção de materiais para impressão do tipo folder e banner;
- Produção de materiais digitais e audiovisuais, nos formatos adequados à publicação no Instagram, WhatsApp, Facebook, via e-mail e no website da Contratante e dos CBHs;
- Criação, divulgação e manutenção de um canal virtual de comunicação (e-mail e lista de transmissão no Whatsapp), pelo qual os interessados poderão enviar sugestões, críticas e perguntas durante todo o processo de elaboração dos Planos.

Essa divulgação deverá ser realizada de forma contínua com incremento na mobilização dos atores nos 15 dias que antecederem os eventos participativos, a fim de otimizar a divulgação e garantir o máximo de participação. No convite dos eventos, deverá ser apresentado o objetivo e a importância da colaboração, de modo a acrescentar informações e contribuir com o conhecimento e experiência técnica aos temas em discussão.

A Contratada deverá prestar serviços de comunicação social, mobilização e educação ambiental, em articulação com a Contratante, sendo no mínimo: a identificação de públicos-alvo; elaboração de mailing dos públicos-alvo; organização, divulgação e mobilização para oficinas, atividades educativas e reuniões públicas; produção editorial e arte gráfica; e produção audiovisual.

Sugere-se que o tema da educação ambiental seja detalhado no TR, já que foi mencionado, mas não aparece nas etapas seguintes. Uma possibilidade é incluir orientações sobre conceitos de erosão, assoreamento, conservação do solo e da água e o papel das soluções baseadas na natureza. Esses conteúdos podem ser integrados às ações de mobilização social e comunicação, utilizando linguagem clara e materiais de fácil entendimento.

A Contratada deverá identificar e mapear os públicos-alvo considerando os objetivos e a área do projeto, abarcando públicos internos, externos e mistos. Também será responsável pela elaboração do mailing dos públicos-alvo considerando o mapeamento anterior, com criação de um banco de dados que dê suporte às ações de comunicação, mobilização e divulgação do projeto.

7.2 Mobilização Social

Durante toda a elaboração dos estudos, a Contratada deverá promover um adequado processo de mobilização social, usando as estratégias de mobilização, comunicação e divulgação apresentadas no Plano de Trabalho, bem como outras que se mostrarem convenientes e apropriadas conforme o desenrolar do contrato.

O ponto de partida para a mobilização da sociedade pode ser as Prefeituras Municipais de Alfredo Chaves e Iconha, além dos Comitês de Bacia Hidrográfica inseridos na área de abrangência dos estudos (CBH Benevente e CBH Rio Novo). A Contratada, com apoio das Prefeituras, dos Comitês e da AGERH, promoverá o processo de mobilização e divulgação dos estudos visando trazer a sociedade para participar das oficinas de trabalho e das decisões a serem tomadas.

Se identificados outros atores e/ou setores relevantes para o processo, estes também deverão ser envolvidos na mobilização.

Como será descrito adiante, ao longo da contratação serão realizadas seis oficinas, no total. Além apresentarem os produtos elaborados pela Contratada, tais oficinas funcionarão como espaços para questionamentos, sugestões e contribuições por parte do público-alvo, conferindo caráter participativo aos estudos. Neste sentido, uma etapa primordial do trabalho de mobilização consiste em promover uma ampla divulgação nos dias que antecedem cada oficina, de forma a viabilizar quóruns satisfatórios que permitam processo participativo efetivo.

É especialmente importante que a Contratada utilize estratégias que assegurem a ampla participação feminina e a inclusão de grupos vulneráveis, considerando as necessidades específicas do público-alvo e as possíveis barreiras de participação, incluindo limitações decorrentes das responsabilidades de cuidado, que recaem majoritariamente sobre as mulheres. Sempre que possível, deverão ser adotadas medidas facilitadoras, como definição de horários adequados e escolha de locais que minimizem dificuldades de deslocamento. Tais medidas fortalecem a participação social, contribuem para a redução das desigualdades de gênero e criam condições mais favoráveis para que mulheres e demais grupos vulneráveis participem plenamente dos processos de consulta e tomada de decisão, garantindo que suas percepções e demandas sejam efetivamente incorporadas ao desenvolvimento dos estudos.

A Contratada será responsável por todos os recursos necessários à realização das oficinas, incluindo espaço físico amplo, adequado e acessível a todos os participantes, com atenção a pessoas idosas e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Deverão ser providenciados equipamentos sonoros e audiovisuais, bem como *coffee-break* para os participantes, considerando a previsão de participação de 100 pessoas por oficina. Além disso a Contratada deverá ainda registrar as oficinas por meio de fotografias, atas e listas de presença.

Além das oficinas, o trabalho de mobilização/comunicação/divulgação deverá ser feito durante toda a vigência do contrato, em toda a área de abrangência dos estudos. O “corpo-a-corpo” nos municípios, notadamente junto aos gestores públicos municipais e aos proprietários de terrenos que serão objeto das intervenções propostas, é especialmente importante para o sucesso do trabalho. Neste sentido, **a Contratada deverá promover a conscientização dos proprietários** a respeito das intervenções propostas em suas propriedades. **A Contratada deverá buscar a anuência formal dos proprietários**, por meio de **Termo de Aceite** cujo modelo deverá ser sugerido no Plano de Trabalho e validado pela Contratante.

7.3 Caracterização das bacias

Nesta etapa, será realizada a caracterização das bacias de interesse, ou seja, Bacia do Rio Benevente até a sede urbana de Alfredo Chaves e Bacia do Rio Novo até a sede urbana de Iconha. As informações para elaboração da caracterização deverão ser originadas inicialmente de bases de dados secundários, com confirmação/validação das informações em campo.

Os dados secundários utilizados deverão ser provenientes de fontes e órgãos oficiais, como IBGE, AGERH, CEPDEC, IDAF, ANA, MapBiomas, entre outros. Também recomenda-se consultar pesquisas científicas relacionadas à área, de forma a reunir e apresentar dados e informações sobre o histórico da região e as possíveis causas da degradação que nela ocorre.

É especialmente recomendado utilizar a base do Cadastro Ambiental Rural (CAR) do Estado do Espírito Santo como ponto de partida para a identificação das propriedades rurais e áreas protegidas na área do projeto.

A caracterização deverá estar integrada à cartografia a ser produzida, com a apresentação dos mapas temáticos ao longo do relatório de caracterização. As informações do relatório deverão ser apresentadas de forma clara e objetiva, com utilização de gráficos, tabelas, e outros recursos visuais que auxiliem na compreensão das informações.

A caracterização deverá ser apoiada por levantamentos de campo, com intuito de validar as informações obtidas por dados secundários, além de identificar e caracterizar in loco (por meio de georreferenciamento e registros fotográficos) as áreas que serão objeto de intervenções para redução de inundações nas áreas urbanas.

A Contratada deverá observar todas as boas práticas preconizadas para a execução de serviços de Cartografia Digital. Além disso, os produtos cartográficos e mapas temáticos deverão ser confeccionados adotando-se o SIRGAS 2000 como Sistema de Referência Geodésico. Os produtos vetoriais deverão ser encaminhados em formato “shapefile” e os matriciais em “geotiff”.

Os mapas temáticos e outros produtos cartográficos gerados poderão ter como referência imagens de satélite gratuitas disponíveis na internet. A Contratada deverá priorizar imagens de melhor resolução espacial, livres de nuvens e interferências.

Recomenda-se o uso do Modelo Digital de Terreno (MDT) com resolução espacial de 2 metros, que recobre todo o território do Estado do Espírito Santo, construído a partir das imagens do aerolevante realizado no escopo do Projeto Mapeamento ES 2012-2015, realizado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, disponível na Plataforma GEOBASES.

O foco desta atividade é descrever as características físicas das bacias que precisam ser estudadas e analisadas visando subsidiar a proposição das soluções de redução de inundações. Neste sentido, os seguintes temas deverão ser caracterizados minimamente:

7.3.1 Hidrografia

A caracterização da hidrografia partirá do traçado da rede de drenagem via Modelo Digital de Terreno (MDT). A Contratada deverá buscar uma representação mais fidedigna e precisa possível dos cursos d'água. Arquivos vetoriais de hidrografia oriundos de bases de dados oficiais, bem como imagens de satélite, podem ser utilizados para apoiar a definição do traçado, no sentido de conferir maior precisão. Especial atenção deverá ser dada à definição de onde se iniciam os cursos d'água, com vistas a evitar imprecisões que comprometam a modelagem.

A Contratada deverá descrever e analisar os comprimentos, declividades, larguras, entre outras características dos cursos d'água relevantes para a modelagem hidrológica e hidrodinâmica.

7.3.2 Relevo

A hipsometria é uma medida que descreve a distribuição vertical de altitudes ou elevações em uma determinada área, como uma região geográfica, uma bacia hidrográfica ou uma cadeia

de montanhas. Em outras palavras, a hipsometria fornece informações sobre a variação da altitude ou da elevação em relação a uma superfície de referência, geralmente o nível do mar. Um mapa hipsométrico da bacia deve ser elaborado, com base no MDT de maior detalhamento possível. A caracterização do relevo inclui ainda a curva hipsométrica e análises de declividades, classificando a bacia em áreas com relevos íngremes, inclinados, suaves e planos, e como essas características influenciam a modelagem.

7.3.3 Monitoramento hidrometeorológico

A caracterização hidrometeorológica será feita a partir da análise da disponibilidade de dados hidrometeorológicos na bacia: precipitação, cota e vazão. A disponibilidade de dados de cada uma das variáveis deverá ser demonstrada espacialmente, na escala da bacia hidrográfica, por meio de mapas de localização das estações, e temporalmente, por meio de diagramas de Gantt. Outros dados poderão ser obtidos a critério da Contratada para subsidiar a etapa futura de modelagem hidrológica e hidrodinâmica.

No caso da precipitação, também devem ser buscados dados nas imediações da bacia, não se restringindo ao seu interior. Na eventual ausência de dados, a análise pode ser complementada por estimativas de precipitação via sensoriamento remoto, se tiverem precisão, resolução espacial e resolução temporal adequados.

7.3.4 Solos

Deverá ser apresentado um mapa pedológico da microbacia hidrográfica, com escala adequada, que demonstre o maior grau de detalhamento possível, com base em dados secundários validados por meio de trabalho de campo.

No relatório, deverá ser apresentada, em forma descritiva e em tabelas, a caracterização das classes e perfis de solos presentes nas bacias de interesse. A caracterização dos solos deverá incluir a definição das classes de solos ao nível taxonômico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Caso seja identificada em campo alguma tipologia de solo não

apontada inicialmente nos dados secundários, ela também deverá ser caracterizada no relatório e seu local de identificação apontado no mapa produzido.

A Contratada deverá ainda analisar as classes de solo do ponto de vista hidrológico (distinção dos solos relacionada à infiltração e geração de escoamento superficial) para subsidiar a modelagem hidrológica, por exemplo utilizando o parâmetro *Curve Number* (CN) do método *Soil Conservation Service* (SCS), que agrupa os tipos de solo correlacionando a textura com o uso do solo.

7.3.5 Uso e ocupação do solo

O mapa de uso e ocupação do solo deverá indicar as classes de uso e cobertura da terra (ex.: floresta, pastagem, agricultura, áreas urbanas, corpos d'água, áreas degradadas, solo exposto etc.). Poderá ser produzido a partir de imagens de satélite de alta resolução, ou por meio de produtos consolidados como o MapBiomas – a solução que fornecer a informação mais detalhada e precisa.

7.3.6 Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais

Deverão ser identificadas e mapeadas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no entorno de rios, riachos, córregos, nascentes, lagoas e quaisquer cursos d'água, conforme delimitação definida no Código Florestal, com diferenciação das áreas preservadas e degradadas. Também deverão ser mapeadas as Reservas Legais (RLs) das propriedades rurais da bacia.

7.3.7 Fragmentos Florestais

Deverá ser feita a identificação precisa das áreas remanescentes de vegetação nativa dentro da bacia, diferenciados do restante do uso do solo.

7.3.8 Modelagem Hidrológica

7.3.8.1 *Descrição do modelo*

Deverá ser feita uma descrição detalhada do modelo hidrológico a ser utilizado para determinação dos hidrogramas de projeto. A seguir uma sugestão de roteiro para descrição do modelo a ser utilizado:

Quadro 1 – Roteiro sugerido para descrição de modelo hidrológico

1. Objetivo do modelo

- Finalidade principal (ex.: gerar hidrogramas de projeto, estimar disponibilidade hídrica).
- Escopo e área de contribuição considerados (bacia, sub-bacia, microbacia).

2. Descrição conceitual

- Tipo de modelo: chuva-vazão
- Representação espacial: distribuído
- Processos representados: precipitação, interceptação; infiltração e percolação; escoamento superficial e subsuperficial; evapotranspiração; propagação hidrológica na rede de drenagem.
- Hipóteses simplificadoras (ex.: homogeneidade de solos, discretização, ausência de determinados processos etc.).

3. Dados de entrada

- Dados climáticos e hidrológicos (chuvas, IDF, hietogramas de projeto, ETP).
- Dados fisiográficos (uso do solo, declividade, MDT, tipos de solo).
- Parâmetros hidrológicos (CN, condutividade, armazenamento, coeficientes empíricos).
- Série histórica para calibração e validação (quando houver).

4. Parâmetros, calibração e validação

- Parâmetros ajustados e metodologia de calibração.
- Séries utilizadas (período, estação)
- Métricas de desempenho (Nash-Sutcliffe, R^2 , MAE, PBIAS etc.).

5. Resultados obtidos

- Curvas IDF
- Hietogramas para cada TR e duração.
- Hidrogramas de descarga para cada TR e duração.

6. Limitações e incertezas

- Restrições do modelo (resolução espacial, simplificações conceituais).
- Limitações decorrentes da qualidade e disponibilidade de dados.
- Faixa de confiabilidade dos resultados.

Deverão ser utilizados modelos sem licenças comerciais, de amplo uso e aceitação na comunidade técnico científica, para os quais existe disponibilização de material instrucional, para não requerer custo dessa licença. É imprescindível que a Consultora entregue também

todos os arquivos nativos dos modelos, possibilitando que se possa elaborar outros estudos futuramente.

7.3.8.2 *Simulações*

Esta etapa visa definir curvas intensidade-duração-frequência (IDF), hietogramas de projeto e hidrogramas de projeto para os cenários a serem simulados com o modelo hidrodinâmico. Devem ser considerados cenários com tempos de recorrência de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

A Contratada deverá ajustar curvas IDF incorporando cenários de mudanças climáticas e, a partir delas, conceber chuvas de projeto para os diferentes tempos de retorno na condição baseline (dados observados) e ajustada por mudança climática. O modelo climático utilizado deverá ser descrito no relatório, assim como a metodologia de ajuste climático empregada. A Contratada deverá fazer análise de adequação e justificativa do modelo climático escolhido (ou se utilizada alguma técnica de agregação de resultados de conjunto de modelos) e da descrição e justificativa da análise estatística de downscaling utilizada para adaptação da curva IDF.

Em seguida serão gerados os hidrogramas de projeto para todos os cenários de precipitação por meio de modelagem chuva-vazão. As premissas e etapas de preparação do modelo (discretização espacial, interpolação de dados, separação do escoamento, tempo de concentração, coeficientes de runoff etc.) deverão ser adequadamente descritas no relatório.

7.3.9 Consolidação do Produto 2 – Caracterização da bacia hidrográfica e modelagem hidrológica

Os resultados desta etapa serão consolidados por meio de relatório denominado “Produto 2 – Caracterização da bacia hidrográfica e modelagem hidrológica”, a ser enviado à AGERH em meio digital, inicialmente em forma de Minuta. O produto deverá ser apresentado em dois tomos: um para a bacia do rio Benevente (Alfredo Chaves) e outro para bacia do rio Novo (Iconha).

Após a apreciação da comissão de acompanhamento e eventuais ajustes por parte da Contratada, o produto estará pronto para avançar à etapa seguinte.

7.4 Diagnóstico de inundações

O diagnóstico de inundações nas áreas urbanas dos municípios de Alfredo Chaves e Iconha se baseará em modelagem hidrodinâmica, com apoio de visitas de campo para levantamento de seções topobatimétricas, verificação do sistema de drenagem existente, comparação de manchas de inundação simuladas com eventos ocorridos etc.

7.4.1 Descrição do modelo

Deverá ser feita uma descrição detalhada do modelo hidrodinâmico a ser aplicado nas simulações de inundações. A seguir uma sugestão de roteiro para descrição do modelo a ser utilizado:

Quadro 2 – Roteiro sugerido para descrição de modelo hidrodinâmico

1. Objetivo do modelo

- Avaliação de níveis d'água, manchas de inundação, velocidades, capacidade hidráulica e impacto de soluções estruturais e não estruturais.
- Escopo espacial (trecho de rio, canais, planície de inundação, sistema urbano).

2. Descrição conceitual

- Tipo de abordagem adotada:
 - Regime não permanente.
 - 1D, 2D ou 1D-2D acoplado.
- Equações representadas.
- Processos incluídos: propagação de onda de cheia, interação canal–planície, estruturas hidráulicas, drenagem urbana (quando aplicável).

3. Dados de entrada

- Geometria: seções topobatimétricas, malha 2D, MDT, rugosidade (Manning).
- Hidrogramas ou vazões de entrada (provenientes do modelo hidrológico).
- Condições de contorno: níveis a jusante, cargas hidráulicas, estruturas (pontes, galerias, barragens).
- Cenários hidrológicos (todos os TRs, com e sem mudança climática).

4. Configuração, calibração e validação

-
- Parâmetros hidráulicos utilizados.
- Ajustes necessários para reproduzir eventos históricos, quando disponíveis.
- Avaliação do desempenho do modelo: níveis d'água, extensão de inundação, tempos de propagação.
- Análise de estabilidade numérica e verificação da convergência.

5. Resultados obtidos

-
- Mapas de inundação, profundidade e velocidade.
- Perfis longitudinais e transversais de nível d'água.
- Identificação de pontos críticos, gargalos hidráulicos e trechos de extravasamento.
- Comparação entre cenários (atual, soluções isoladas, conjunto de soluções, clima futuro).
- Estimativa de impactos a jusante.

6. Limitações e incertezas

- Restrições do modelo (resolução espacial, simplificações conceituais).
- Limitações decorrentes da qualidade e disponibilidade de dados.
- Faixa de confiabilidade dos resultados.

Deverão ser utilizados modelos sem licenças comerciais, de amplo uso e aceitação na comunidade técnico científica, para os quais existe disponibilização de material instrucional, para não requerer custo dessa licença. É imprescindível que a Consultora entregue também todos os arquivos nativos dos modelos, possibilitando que se possa elaborar outros estudos futuramente.

7.4.2 Levantamento de dados

Esta etapa consiste no levantamento e apresentação de todos os dados necessários à modelagem hidrológica e hidrodinâmica, sejam dados secundários ou dados de campo.

Uma parte dos dados já terá sido obtida e caracterizada no diagnóstico das bacias: imagens de satélite, Modelos Digitais de Terreno, dados hidrológicos (precipitação, vazão, nível) e cobertura do solo. A critério da Contratada, outros dados deverão ser obtidos, se necessários à aplicação dos modelos.

7.4.3 Levantamento do sistema de drenagem existente

A Contratada deverá realizar o levantamento e a sistematização das informações referentes à macrodrenagem principal do município, de modo restrito aos elementos que influenciam diretamente o regime hidráulico e as inundações do trecho de rio urbano objeto deste estudo.

O levantamento deverá abranger, no mínimo:

- Captações e estruturas de descarga na calha do rio
 - Identificação e localização das principais galerias pluviais, adutoras ou dispositivos que descarregam diretamente no trecho de rio modelado;
 - Caracterização básica de cada estrutura (seção aproximada, material, profundidade relativa, cota de saída e condições visíveis de operação).
- Estruturas hidráulicas relevantes no trecho
 - Pontes, bueiros, travessias, vertedouros, comportas, barramentos ou qualquer obra capaz de alterar o escoamento;
 - Registro de dimensões predominantes e da condição geral observável (obstruções, assoreamento, danos).
- Interferências que afetam o escoamento no leito e nas margens
 - Canalizações, revestimentos, contenções, zonas de estreitamento do leito, trechos assoreados ou com vegetação restritiva;
 - Identificação de trechos críticos associados a extravasamentos recorrentes.
- Conexões relevantes de macrodrenagem
 - Afluências ou canais de macrodrenagem que contribuem para o trecho de rio estudado, quando apresentarem vazões capazes de influenciar níveis de água e inundações;

- Caracterização preliminar das condições de montante e jusante que possam alterar o fluxo no trecho modelado.

As informações deverão ser apresentadas de forma georreferenciada, acompanhadas de registro fotográfico síntese e organizadas para permitir sua inserção no modelo hidrodinâmico. Não é necessário o detalhamento de toda a microdrenagem municipal, devendo o levantamento se limitar aos elementos com influência direta e significativa sobre o comportamento hidráulico do trecho de rio em análise.

7.4.4 Levantamento de seções transversais

No escopo do trabalho deverá ser feito o levantamento topobatimétrico de seções transversais dos cursos d'água a serem simulados, incluindo as coordenadas espaciais do levantamento e a cota topográfica de cada seção (contendo informações tabeladas com: Estaca, x, y, z). O levantamento topográfico deverá se estender de forma a contemplar toda a planície de inundação.

A contratada deverá implantar seções transversais ao longo do trecho a ser simulado (espaçamento médio de 100 m), acrescidas de: (i) 2 seções nos limites (montante/jusante); (ii) 2 seções por estrutura transversal (pontes, bueiros, passarelas), posicionadas imediatamente a montante e a jusante; (iii) 2 seções por afluência relevante; e (iv) 1 a 2 seções adicionais onde houver mudanças geométricas/hidráulicas significativas. As seções deverão ser perpendiculares ao escoamento e se estender além da maior mancha de inundação prevista.

Para fins de orçamento, estimou-se o quantitativo de 50 seções transversais em cada rio urbano a ser modelado (Rio Benevente em Alfredo Chaves e Rio Iconha em Iconha), totalizando 100 seções transversais.

O levantamento das seções topobatimétricas deverá contemplar não apenas o leito do rio em condições de nível d'água corrente, mas também a planície de inundação adjacente, de modo a representar adequadamente o escoamento em situações de cheias. Cada seção deverá ter comprimento de 100 (cem) metros, ou até atingir o limite geomorfológico claramente definido da planície de inundação, prevalecendo o maior alcance. Os serviços topográficos

deverão ser executados de acordo com a Norma ABNT NBR 13133:2021 (Execução de levantamento topográfico - Procedimento), e com o documento intitulado “Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)” (ANA, 2021).

7.4.5 Modelagem hidrodinâmica

A próxima etapa consiste na modelagem hidrodinâmica considerando todos os cenários de hidrogramas de projeto obtidos na etapa anterior.

Os trechos de rios representados na modelagem hidrodinâmica devem ser definidos e justificados em função de análises de perfis longitudinais topográficos dos rios, áreas de ocorrência de inundações (ex: evitar o posicionamento de condições de contorno montante em áreas que já ocorrem inundações, dado que as contribuições a montante desses pontos serão simuladas com o modelo hidrológico). Também deve-se pensar no afastamento mínimo da posição dessas condições de contorno em relação ao início das áreas de inundação de interesse, capaz de tornar desprezível a influência indesejada que tais condições exercem na modelagem hidrodinâmica.

Por outro lado, na etapa seguinte será avaliada a influência das intervenções sobre o eventual agravamento de cheias a jusante. Por isso, o trecho de rio representado na modelagem hidrodinâmica deverá ser estendido para jusante. A Contratada deverá avaliar até onde entender a simulação para que seja suficiente ter esse tipo de resposta. Nesse trecho específico não é obrigatório o levantamento topográfico de seções no âmbito do Contrato, devendo a Contratada verificar se há levantamentos anteriores, ou utilizar dados de seções transversais a partir apenas do MDT e simplificações.

Em caráter genérico, as seguintes etapas são esperadas (a depender do modelo utilizado, poderá haver ajustes):

- Organização dos dados

- Definir extensão do curso d'água e estruturas a considerar.
- Base cartográfica e topobatimétrica (curvas de nível, MDT, seções transversais).
- Informações sobre uso do solo, rugosidade e sistema de drenagem.
- Séries hidrológicas (hidrogramas de entrada, vazões de referência, cenários de chuva de projeto).
- Construção do modelo geométrico
 - Representação da calha, planície de inundação e estruturas hidráulicas.
 - Inserção de seções transversais (modelos 1D) ou geração de malha/células (modelos 2D).
 - Definição de conexões com galerias, canais ou afluentes.
- Configuração hidrodinâmica
 - Definição das condições de contorno (hidrogramas de entrada, níveis d'água de saída).
 - Inserção de parâmetros de rugosidade (ex.: coeficiente de Manning).
 - Seleção do regime de cálculo (não permanente, 1D/2D/1D-2D acoplado).
- Simulações
 - Execução do modelo para os diferentes cenários (sem e com mudanças climáticas, diferentes TR).
 - Ajuste de parâmetros hidráulicos, quando necessário (calibração).
- Análise e pós-processamento dos resultados
 - Extração de hidrogramas, perfis de nível d'água e perfis transversais.
 - Geração de manchas de inundação.

- Avaliação dos pontos críticos (alagamentos, extravasamentos, gargalos).
- Validação e verificação
 - Comparação dos resultados com registros históricos (quando disponíveis).
 - Análise da consistência hidráulica e coerência com o comportamento físico do rio.

Os resultados também deverão ser comparados criticamente com outros estudos porventura existentes na área do projeto. A título de exemplo, cita-se o trabalho realizado pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR, contratado pela AGERH, que realizou modelagem hidrodinâmica bidimensional e em regime não-permanente em determinadas áreas com disponibilidade de séries de vazão no Estado do Espírito Santo (Figura 5).

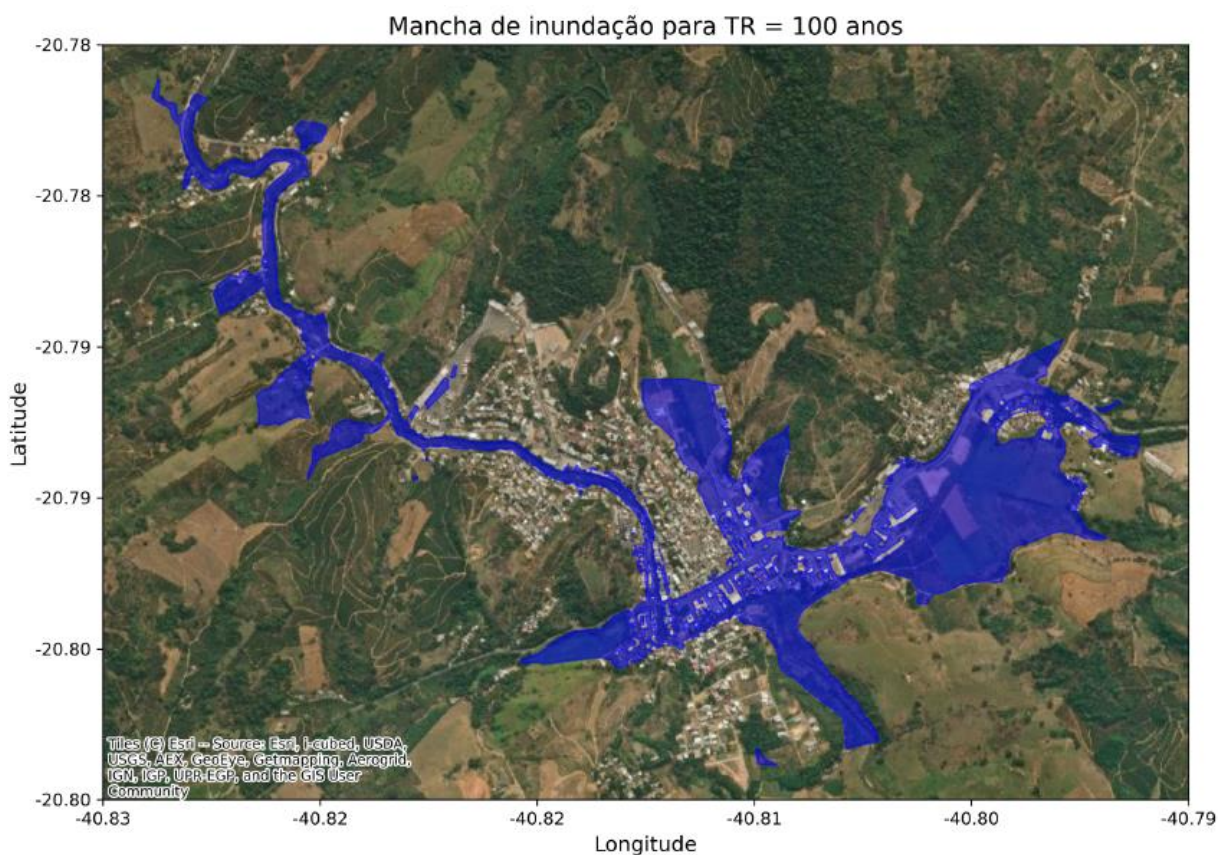


Figura 5 – Mancha de inundação estimada para o município de Iconha para TR=100 anos
(Fonte: SIMEPAR, 2025)

7.4.6 Consolidação do Produto 3 – Diagnóstico de inundações

Os resultados desta etapa serão consolidados por meio de relatório denominado “Produto 3 – Diagnóstico de inundações”, a ser enviado à AGERH em meio digital, inicialmente em forma de Minuta. O produto deverá ser apresentado em dois tomos: um para a bacia do rio Benevente (Alfredo Chaves) e outro para bacia do rio Novo (Iconha).

Após a apreciação da comissão de acompanhamento e eventuais ajustes por parte da Contratada, o produto será apresentado ao público interessado. Deverão ser promovidas duas oficinas, uma em Alfredo Chaves e outra em Iconha.

A Contratada deverá registrar as contribuições oriundas das oficinas, consolidar os ajustes e apresentar a versão definitiva do Produto 3, incluindo registros fotográficos, lista de presença e quadro-resumo com as principais contribuições e encaminhamentos com as devidas justificativas.

7.5 Proposta de soluções para redução de risco à inundação

7.5.1 Concepção preliminar

Com base na caracterização das bacias de contribuição e no diagnóstico das inundações nas sedes urbanas, a Contratada deverá fazer uma proposição preliminar de soluções para redução de risco à inundação. Devem ser selecionadas, analisadas e simuladas via modelagem hidrológica e hidrodinâmica intervenções que combinem soluções “verdes” (incluem Soluções Baseadas na Natureza) e soluções “cinzas”.

Nesta fase a Contratada deverá apresentar a concepção geral das alternativas de intervenções, dimensionamento hidráulico, localização georreferenciada e estimativas de custos, além da indicação de soluções de governança para cada intervenção (Termo de Aceite, Pagamento por Serviços Ambientais, desapropriação, indenização, reassentamento etc.), visando subsidiar a tomada de decisão a respeito das intervenções a serem selecionadas.

Como algumas das alternativas de intervenção podem gerar impactos sobre as famílias ou atividades locais – especialmente nos casos que envolvam desapropriação, indenização ou

reassentamento – é importante observar que, de acordo com a Norma Ambiental e Social nº 5 (NAS 5) do Banco Mundial, o reassentamento involuntário deve ser evitado. Quando isso não for possível, esse impacto deverá ser reduzido ao mínimo, com o planejamento e a implementação de medidas de mitigação adequadas para reduzir os efeitos negativos sobre as pessoas e comunidade potencialmente afetadas.

Entre as **soluções baseadas na natureza**, devem ser selecionadas aquelas que possam ter efeito na redução das inundações a partir das análises via simulação com a modelagem, tais como reflorestamento e áreas naturalmente inundáveis.

Antes de consolidar a sua proposta, a Contratada deverá fazer um levantamento de iniciativas em andamento relacionadas a soluções baseadas na natureza na área de atuação do projeto, de modo a evitar sobreposições. Por exemplo, as bacias contempladas nesse projeto figuram como áreas elegíveis para recuperação/conservação no âmbito do **Programa Reflorestar**. Neste sentido, a Contratada deverá se apropriar desta e de outras iniciativas em curso, e seu estágio de execução, de modo a propor ações complementares e efetivas.

Quanto às soluções “cinzas”, devem ser selecionadas, analisadas e simuladas aquelas que possam ter efeito significativo na redução de inundações na área urbana. A título de exemplo, pode-se citar:

- Canalização de cursos d’água (retificação e/ou revestimento).
- Galerias pluviais e condutos forçados.
- Piscinões ou reservatórios de retenção de grande porte.
- Construção de reservatórios.
- Desassoreamento de canais e cursos d’água.
- Aumento da profundidade ou seção do canal para ampliação da capacidade de escoamento.
- Instalação de bombas e comportas em áreas sujeitas a refluxo ou cotas deprimidas.

A avaliação deverá apresentar, para cada alternativa, vantagens, limitações, custos relativos e eficácia hidráulica, possibilitando a comparação entre cenários e a seleção das soluções mais adequadas ao contexto urbano em estudo.

7.5.1.1 Modelagem hidrodinâmica

A implementação de soluções estruturais e/ou soluções baseadas na natureza pode alterar significativamente as condições hidrológicas e hidráulicas da bacia hidrográfica e do trecho de rio em estudo: modificações no escoamento superficial em função de mudanças no uso e cobertura do solo (ex.: reflorestamento ou implantação de técnicas compensatórias que favoreçam a infiltração), alterações no regime hidrológico devido à eventual construção de barragens ou reservatórios de retenção a montante, intervenções diretas no canal (como desassoreamento ou aumento da profundidade), além da inserção de dispositivos de drenagem que afetam tanto a geração quanto a condução do escoamento. Tais mudanças impactam diretamente a produção de hidrogramas e os padrões de inundação, sendo necessária sua avaliação sistemática por meio de modelagem.

A Contratada deverá realizar nova rodada de modelagens hidrológica e hidrodinâmica, contemplando a avaliação de alternativas de soluções previamente selecionadas. A partir da experiência da equipe e das análises do diagnóstico e conhecimento da área, poderão ser propostas diferentes alternativas, cada alternativa podendo ser uma combinação de soluções.

As simulações deverão abranger todos os tempos de retorno (TRs) definidos em etapa anterior, sendo realizadas tanto para as condições atuais quanto para cenários previstos de mudanças climáticas. O objetivo é avaliar o desempenho das alternativas propostas quanto à redução da vazão de pico, volumes escoados, níveis de inundação, extensão das áreas alagadas, velocidades, produto velocidade x profundidade, e demais parâmetros hidrológicos e hidrodinâmicos de interesse.

Adicionalmente, a Contratada deverá **avaliar os impactos a jusante** decorrentes da implantação das soluções propostas. As modelagens deverão considerar alterações nos hidrogramas, níveis d'água, áreas potencialmente inundáveis, velocidades de escoamento etc.

Os resultados deverão ser apresentados de forma comparativa em relação às condições atuais e cenários futuros sem intervenção, de modo a verificar se as soluções adotadas não resultam em transferência de risco de inundação para áreas a jusante.

A Contratada deverá apresentar os resultados em formato comparativo, com mapas, gráficos e tabelas que permitam avaliar a eficiência relativa das soluções propostas, subsidiando a tomada de decisão quanto à seleção das medidas mais eficazes e viáveis para redução do risco de inundação.

7.5.1.2 Avaliação de risco e impacto socioeconômico

Com vistas a subsidiar a análise do custo-benefício das soluções, a Contratada deverá fazer o cruzamento dos produtos derivados da modelagem (manchas de inundação, com profundidades, velocidades e produtos velocidade x profundidade) com o uso e ocupação do solo da região, para quantificar vítimas e prejuízos, tipificando áreas agrícolas, escolas, residências, hospitais etc. que são ou deixaram de ser impactados. Os resultados desta análise deverão ainda ser avaliar os riscos e impactos específicos sobre as mulheres e grupos vulneráveis.

7.5.1.3 Consolidação do Produto 4 – Concepção preliminar de soluções para redução de risco à inundação

Os resultados da etapa de concepção preliminar de soluções serão consolidados por meio de relatório denominado “Produto 4 – Concepção preliminar de soluções para redução de risco à inundação”, a ser enviado à AGERH em meio digital, inicialmente em forma de Minuta. O produto deverá ser apresentado em dois tomos: um para a bacia do rio Benevente (Alfredo Chaves) e outro para bacia do rio Novo (Iconha).

Após a apreciação da comissão de acompanhamento e eventuais ajustes por parte da Contratada, o produto será apresentado ao público interessado. Deverão ser promovidas duas oficinas, uma em Alfredo Chaves e outra em Iconha.

A Contratada deverá registrar as contribuições oriundas das oficinas, consolidar os ajustes e apresentar a versão definitiva do Produto 4, incluindo registros fotográficos, lista de presença e quadro-resumo com as principais contribuições e encaminhamentos com as devidas justificativas.

7.5.2 Proposta final

A proposta final de soluções para redução de risco à inundação deverá apresentar as alternativas consolidadas de soluções, após os ajustes, contribuições e definições da etapa anterior. Nesta fase a Contratada deverá indicar com precisão as características, dimensões e localização de todas as intervenções propostas, detalhar as suas especificações técnicas, assim como os orçamentos para execução, ao nível de anteprojeto.

Entende-se por **anteprojeto** a representação técnica da solução aprovada na etapa anterior, apresentada em desenhos sumários, em número e escala suficientes para a perfeita compreensão da obra planejada, contemplando especificações técnicas, memorial descritivo e orçamento preliminar.

Por sua vez, o orçamento preliminar consiste no orçamento sintético composto pela descrição, unidade de medida, preço unitário e quantidade dos principais serviços da obra, elaborado com base no anteprojeto de engenharia. Pressupõe o levantamento de quantidades e requer pesquisa de preços dos principais insumos e serviços. Os quantitativos de serviços deverão ser apurados no projeto ou estimados por meio de índices médios, sendo necessária a apresentação da devida memória de cálculo de quantidades. Já os custos de materiais e serviços deverão ser tomados em tabelas referenciais, tais como SINAPI e SICRO, ou outras de reconhecida utilização em orçamentos públicos de obras de engenharia.

Destaca-se que todos os estudos, projetos e anteprojetos a serem elaborados pela Contratada deverão observar as "especificações básicas de anteprojeto de engenharia" do DER/ES e seus Anexos.

Espera-se que o produto final apresente uma minuta de TDR que permita a contratação imediata dos serviços relacionados a soluções baseadas na natureza e a contratação do projeto executivo e das obras de drenagem urbana.

7.5.2.1 Modelagem hidrodinâmica

A Contratada deverá realizar a modelagem hidrodinâmica final considerando o conjunto de soluções selecionadas. Essa etapa deverá simular o cenário integrado de implantação das medidas, avaliando seus efeitos combinados sobre os níveis d'água, extensão das áreas alagadas, e demais parâmetros hidrodinâmicos de interesse, incluindo avaliação de possíveis impactos a jusante.

Os resultados deverão ser comparados com os cenários de referência (condição atual e cenários futuros sem intervenção), para todos os tempos de retorno definidos e incluindo os cenários de mudanças climáticas. A Contratada deverá apresentar mapas, gráficos e tabelas que permitam quantificar os benefícios obtidos com o conjunto de soluções, bem como avaliação de risco e impacto socioeconômico descrita anteriormente, subsidiando a análise da efetividade global das medidas propostas.

7.5.2.2 Consolidação do Produto 5 – Proposta final de soluções para redução de risco à inundação

Os resultados da proposta final de soluções serão consolidados por meio de relatório denominado “Produto 5 – Proposta final de soluções para redução de risco à inundação”, a ser enviado à AGERH em meio digital, inicialmente em forma de Minuta. O produto deverá ser apresentado em dois tomos: um para a bacia do rio Benevente (Alfredo Chaves) e outro para bacia do rio Novo (Iconha).

Após a apreciação da comissão de acompanhamento e eventuais ajustes, a Contratada deverá apresentar a versão definitiva do Produto 5, com o seguinte conteúdo mínimo:

- Escopo das intervenções propostas (características, localização, dimensões)

- Marcação em planta, no formato A3 ou superior, da posição de todos dispositivos de drenagem (projetados, existentes e a corrigir)
- Memorial descritivo das soluções de drenagem com quantitativos
- Indicação de soluções de governança para cada intervenção (Termo de Aceite, Pagamento por Serviços Ambientais, desapropriação, indenização, reassentamento etc.)
- Modelagem hidrodinâmica do conjunto de soluções (incluindo análise comparativa com cenários de referência e avaliação de impactos a jusante)
- Especificações técnicas
- Produtos esperados
- Peças orçamentárias (orçamento, composições, cotações, BDI etc.)
- Cronograma físico-financeiro

8 PRODUTOS

A seguir são listados os produtos que deverão ser entregues pela Contratada.

- **Produto 1** – Plano de Trabalho Revisado
- **Produto 2** – Caracterização da bacia hidrográfica e modelagem hidrológica
 - **Volume I** – Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)
 - **Volume II** – Bacia do Rio Novo (Iconha)
- **Produto 3** – Diagnóstico de inundações
 - **Volume I** – Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)
 - **Volume II** – Bacia do Rio Novo (Iconha)
- **Produto 4** – Concepção preliminar de soluções para redução de risco à inundação
 - **Volume I** – Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)

- **Volume II** – Bacia do Rio Novo (Iconha)
- **Produto 5** – Proposta final de soluções para redução de risco à inundação
 - **Volume I** – Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)
 - **Volume II** – Bacia do Rio Novo (Iconha)

É imprescindível que a Consultora entregue também todos os arquivos nativos dos modelos hidrológico e hidrodinâmico aplicados, possibilitando que se possa elaborar outros estudos futuramente.

8.1 Formato de apresentação

Os produtos, relatórios e suas revisões deverão ser entregues em meio digital, oficializado por meio de e-mail enviado ao gestor do contrato. Todos os produtos deverão ser entregues em meio digital (formatos PDF e word), contendo as logomarcas da empresa executora, do Governo do Estado do Espírito Santo e do Banco Mundial.

Planilhas em Excel (.xls ou .xlsx) dos dados brutos também deverão estar contidas no meio digital, assim como os projetos dos croquis e mapas, os quais deverão ser dispostos em formatos .mxd ou .arpx e shapefiles (.shp, .shx, .dbf, e .prj). Estas planilhas devem identificar os metadados, sendo uma planilha para cada arquivo. A primeira aba (metadado) diz respeito às especificações de cada um dos dados produzidos. A segunda aba (dicionário) detalhará cada uma das colunas de cada arquivo (seja em planilha, vetorial ou matricial).

A elaboração dos produtos deverá seguir as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e os padrões acordados previamente com a Contratante.

Todos os produtos deverão ser apresentados em tamanho A4, com desenhos formatados no tamanho A4 ou A3, sempre contendo as referências bibliográficas e memória de cálculo utilizadas nos trabalhos, além de serem acompanhados de tabelas, quadros, mapas (.jpg) e entre outros elementos que se fizerem necessários para a perfeita compreensão do conteúdo.

8.2 Fiscalização

Os produtos elaborados pela Contratada serão avaliados por uma comissão de acompanhamento composta por técnicos de instituições do Estado sob coordenação da AGERH. Os produtos serão inicialmente entregues na forma de Minuta e, uma vez aprovados, serão emitidos em sua versão definitiva.

Após a entrega dos referidos produtos em versão inicial, eles serão analisados em até 15 (dez) dias corridos. Se necessitar de alterações, a Contratada terá um prazo de 10 (dez) dias corridos para realizar as correções indicadas e entregar nova versão. A Contratante analisará a nova versão num prazo de 05 (cinco) dias úteis. Caso sejam necessárias outras alterações, a Contratada terá um prazo máximo de 05 (cinco) dias úteis para a entrega do material revisado.

9 PRAZO DE EXECUÇÃO

O prazo estabelecido para a referida consultoria é de 18 (dezoito) meses, a partir da emissão da Ordem de serviço, conforme Cronograma de Execução abaixo sugerido:

PRODUTO	PRAZO (meses)	DESEMBOLSO (%)	DESEMBOLSO ACUMULADO (%)
Plano de Trabalho Revisado (PTR)	1	5,0%	5,0%
Produto 2 / Volume I – Caracterização da bacia hidrográfica e modelagem hidrológica Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)	4	10,0%	15,0%
Produto 2 / Volume II – Caracterização da bacia hidrográfica e modelagem hidrológica Bacia do Rio Novo (Iconha)	4	10,0%	25,0%
Produto 3 / Volume I – Diagnóstico de inundações Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)	9	12,5%	37,5%
Produto 3 / Volume II – Diagnóstico de inundações Bacia do Rio Novo (Iconha)	9	12,5%	50,0%



PRODUTO	PRAZO (meses)	DESEMBOLSO (%)	DESEMBOLSO ACUMULADO (%)
Produto 4 / Volume I – Concepção preliminar de soluções para redução de risco à inundação Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)	14	15,0%	65,0%
Produto 4 / Volume II – Concepção preliminar de soluções para redução de risco à inundação Bacia do Rio Novo (Iconha)	14	15,0%	80,0%
Produto 5 / Volume I – Proposta final de soluções para redução de risco à inundação Bacia do Rio Benevente (Alfredo Chaves)	18	10,0%	90,0%
Produto 5 / Volume II – Proposta final de soluções para redução de risco à inundação Bacia do Rio Novo (Iconha)	18	10,0%	100,0%

10 EQUIPE TÉCNICA E QUALIFICAÇÃO

10.1 Equipe Principal

A equipe principal necessária à execução das atividades contidas neste TDR será composta por 5 profissionais, respeitando os perfis abaixo indicados:

CARGO	EXPERIÊNCIA MÍNIMA
Coordenador	01 (um) profissional de nível superior, com pós-graduação a nível de doutorado, com no mínimo 10 (dez) anos de experiência profissional, com comprovada experiência profissional em coordenação de projetos, planos, programas ou estudos nas áreas de recursos hídricos ou infraestrutura hídrica.
Especialista em Hidrologia	01 (um) profissional de nível superior, com pós-graduação a nível de mestrado, com no mínimo 10 (dez) anos de experiência profissional, com comprovada experiência profissional em estudos hidrológicos e/ou modelagem hidrológica chuva-vazão. Desejável experiência em estudos de efeitos de mudanças climáticas; desejável experiência em uso de soluções baseadas na natureza para redução de cheias.
Especialista em Modelagem Hidrológica e Hidrodinâmica	01 (um) profissional de nível superior, com pós-graduação a nível de mestrado, com no mínimo 10 (dez) anos de experiência profissional, com comprovada experiência profissional em modelagem hidrodinâmica aplicada a trechos fluviais urbanos. Desejável experiência em simulação de eventos extremos; desejável experiência em avaliação de intervenções para redução de riscos a inundação.
Especialista em Projetos Hidráulicos	01 (um) profissional de nível superior, com pós-graduação a nível de mestrado, com no mínimo 10 (dez) anos de experiência profissional, com comprovada experiência profissional em planos ou projetos de infraestrutura hídrica e/ou drenagem urbana (concepção, dimensionamento e orçamento). Desejável experiência em projetos de redução de risco a inundação incluindo reservatórios e canais (concepção, dimensionamento e orçamento).
Especialista em Comunicação e Mobilização Social	01 (um) profissional de nível superior, com no mínimo 5 (cinco) anos de experiência profissional, com comprovada experiência profissional na comunicação e mobilização de atores para processos participativos

10.2 Equipe de Apoio

A equipe de apoio fica a critério da Consultora, em número necessário à execução dos serviços previstos neste TDR. Sugere-se minimamente a alocação de 01 (um) analista ambiental, 01

(um) técnico agrícola, 02 (dois) assistentes sociais, 01 (um) especialista em orçamento e 01 (um) especialista em geoprocessamento.

A empresa de consultoria deverá custear as despesas de sua equipe, inclusive, em atendimento à legislação trabalhista e normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

11 INSUMOS A SEREM FORNECIDOS

11.1 Pelo Contratante

A Contratante disponibilizará à Contratada, em meio digital, os planos e estudos apresentados no item 12 – Referências, bem como os seguintes documentos que serão orientadores à contratação:

- Contrato de Operação de Crédito Externo - BIRD / Estado do Espírito Santo
- Project Appraisal Document -PAD;
- Acordos Subsidiários e de Cooperação Técnica;
- Decreto Estadual nº 5344-R, de 16 de março de 2023
- Manual Operativo do Programa - MOP
- Plano de Aquisições do Projeto;
- Regulamento de Aquisições do Banco Mundial;
- Marco de Gestão Ambiental e Social - MGAS;
- Marco da Política de Reassentamento - MPRI;
- Plano de Envolvimento das Partes Interessadas – PEPI;
- Plano de Compromisso Ambiental e Social - PCAS;
- Plano de Gestão de Mão de Obra;

- "Especificações Básicas de Anteprojeto de Engenharia" do DER/ES e seus Anexos

OBS: Documentos disponíveis em <https://seama.es.gov.br/aguas-e-paisagem-2>.

11.2 Pela Contratada

A Contratada deverá providenciar todos os insumos necessários à execução dos serviços, tais como: aluguel de veículo, passagens aéreas, combustível, diárias, *coffee break*, espaço físico e equipamentos audiovisuais para as oficinas.

Neste sentido, uma etapa primordial do trabalho de mobilização consiste em promover uma ampla divulgação nos dias que antecedem as oficinas, de forma a viabilizar quóruns satisfatórios que permitam um efetivo processo participativo. É especialmente importante que a Contratada utilize estratégias para proporcionar a ampla participação feminina e a inclusão de grupos vulneráveis.

Todos os produtos e materiais de comunicação, conteúdos digitais, textos, artes, peças gráficas, materiais audiovisuais, convites e relatórios gerados pela Contratada deverão ser previamente validados pela UGP e pelo Consultor de Comunicação Social do Programa. Nenhuma ação de comunicação poderá ser executada sem aprovação prévia.

Todos os produtos e materiais de comunicação deverão divulgar os Mecanismos de Atendimento a Reclamações (MAR) do Programa Águas e Paisagem II.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme estabelecido pelo Banco Mundial, todas as contratações do Programa Águas e Paisagem II deverão incorporar os requisitos das Políticas e Normas Ambientais e Sociais (NAS) aplicáveis, visando mitigar possíveis riscos e impactos socioambientais. A contratada deverá executar as medidas socioambientais determinadas no MGAS, cumprir as cláusulas ambientais e sociais obrigatórias aplicáveis aos serviços estabelecidas no PCAS, promover meios de envolvimento eficaz e inclusivo das partes afetadas, divulgar informação apropriada sobre o projeto às partes interessadas, e disponibilizar às comunidades afetadas meios acessivos para apresentar questões e queixas.

A empresa também deverá adotar procedimentos em conformidade com as NAS, em especial aqueles relacionados à promoção do tratamento justo, a não discriminação e a igualdade de oportunidades para os trabalhadores, à proibição do uso de todas as formas de trabalho forçado e infantil, à implementação de políticas de prevenção e combate ao assédio sexual, à garantia da proteção e segurança da força de trabalho feminina nos locais de trabalho, à promoção de condições que atendam às necessidades de trabalhadoras gestantes ou lactantes, aos procedimentos para prevenção e abordagem de qualquer violência de gênero, tanto para os trabalhadores quanto para as comunidades locais e partes interessadas, à promoção de meios para o envolvimento eficaz e inclusivo das partes afetadas pela consultoria sobre questões que poderiam afetá-las, bem como à questão de gênero e proposição de ações que atendam os objetivos de redução da desigualdade de gênero.

13 REFERÊNCIAS

AGERH (2022). Termo de Referência para Contratação de consultor individual para elaboração de Termo de Referência para contratação de consultoria especializada para elaboração de “Estudos e serviços técnicos acerca de alternativas de soluções para redução de risco à inundação nas bacias dos rios Benevente e Novo: Municípios de Alfredo Chaves e Iconha”.

ANA (2021). Levantamentos topobatimétricos e geodésicos aplicados na Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Serviço Geológico do Brasil. Brasília: ANA, 2021. 118 p. : il. ISBN 978-65-88101-11-7

BANCO MUNDIAL (2023). DOCUMENTO DE AVALIAÇÃO DE PROJETO SOBRE UMA PROPOSTA DE EMPRÉSTIMO NO MONTANTE DE US\$ 86,1 MILHÕES AO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO COM GARANTIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL AO PROJETO DE GESTÃO DE SEGURANÇA HÍDRICA DO ESPÍRITO SANTO.

DER-ES (2024). TERMO DE REFERÊNCIA Nº 001/2024-UIP DER ES. Contratação Direta da consultora individual Rutineia Tassi para continuidade da elaboração de estudos de alternativas de intervenções para minimização de cheias nos trechos de rios urbanos do município de Ibirajú, referentes ao componente 3 - Apoio a medidas pacíficas (No Regrets) de resiliência em municípios críticos, do Programa de Gestão Integrada das Águas e Paisagens II.

DER-ES (2024). TERMO DE REFERÊNCIA Nº 002/2024-UIP DER ES. Contratação Direta do consultor individual Diogo Costa Buarque para continuidade da elaboração de estudos de alternativas de intervenções para minimização de cheias nos trechos de rios urbanos do município de João Neiva, referentes ao componente 3 - Apoio a medidas pacíficas (No Regrets) de resiliência em municípios críticos, do Programa de Gestão Integrada das Águas e Paisagens II.

ESPÍRITO SANTO (2006). Atlas das áreas com potencial de riscos do Estado do Espírito Santo. IPES.

ESPÍRITO SANTO (2012). DECRETO Nº 3.140-R, DE 30 DE OUTUBRO DE 2012. Institui o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil - PEPDEC.

ESPÍRITO SANTO (2013). Relatório da Etapa A - Diagnóstico e Prognóstico. Enquadramento dos Corpos de Água e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente.

ESPÍRITO SANTO (2018). Relatório da Etapa A - Diagnóstico e Prognóstico. Diagnóstico e o Prognóstico das Condições de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Novo.

MIGUEZ et al. (2016). Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade / Marcelo Gomes Miguez, Aline Pires Veról, Osvaldo Moura Rezende. - 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SIMEPAR (2025). Relatório 03. Contrato nº 2025.000007.41202.01. Serviços de previsão hidrodinâmica.

VIDAL (2012). Modelagem Hidrodinâmica como Suporte a Avaliação e Proposição de Alternativas Compensatórias para Mitigação dos Problemas de Cheias Urbanas na Bacia do riacho Reginaldo em Maceió/AL/Davyd Henrique de Faria Vidal. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012. XX, 247 p.: il.; 29,7 cm.



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 23/06/2026 15:13:55 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por EUNICE PORTO CAMARA (CONSULTOR INDIVIDUAL DA UIP - ESP. EM HIDROLOGIA - GPAE - AGERH - GOVES)
Valor Legal: CÓPIA SIMPLES | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-0L29Z3>