GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática

Parecer nº 12

RESPOSTA À CONSULTA AO COMITÊ CIENTÍFICO DE ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA CLIMÁTICA REFERENTE AO RESUMO TÉCNICO – TERMO DE REFERÊNCIA PARA ATUALIZAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAÍ.

(PROA 25/0400-0001009-5)

PLANO RIO GRANDE
Todos nós por todos nós.

15 de setembro de 2025

Coordenação:

Professora Dra. Simone Stülp

Secretária Estadual de Inovação, Ciência e Tecnologia

Vice-Coordenação:

Professor Dr. Jorge Audy

Secretaria Executiva:

Professor Dr. Joel Avruch Goldenfum

Assessoria Técnica:

Professora Dra. Alexandra Passuello
Eliana Dienstmann

Pareceristas responsáveis:

I. Membros fixo do Comitê Científico:

Professor Dr. Joel Avruch Goldenfum (Relator)
Professora Dra. Tatiana Silva da Silva (Parecerista)

II. Pareceristas ad hoc

Professor Dr. Daniel Gustavo Allasia Piccilli (Parecerista *ad hoc*)
Professor Dr. Diego de Freitas Fagundes (Parecerista *ad hoc*)
Professora Dra. Eugenia Aumond Kuh (Parecerista *ad hoc*)

1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o parecer técnico elaborado pela Secretaria Executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática acerca do Termo de Referência para Atualização de Anteprojeto de Engenharia para Minimização do Efeito das Cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí.

A análise foi solicitada pela SERG em 06 de agosto de 2025, por meio do processo administrativo eletrônico PROA nº 25/0400-0001009-5, que incluiu em anexo um Resumo Técnico do projeto.

Para atender à demanda, a Secretaria Executiva constituiu um Grupo de Trabalho (GT) multidisciplinar, composto por quatro especialistas convidados, além da própria Secretaria Executiva, que assumiu a função de relatoria:

- Prof. Dr. Daniel Gustavo Allasia Piccilli (parecerista *ad hoc*);
- Prof. Dr. Diego de Freitas Fagundes (parecerista *ad hoc*);
- Profa. Dra. Eugenia Aumond Kuh (parecerista *ad hoc*).
- Profa. Dra. Tatiana Silva da Silva (parecerista membro fixo);
- Prof. Dr. Joel Avruch Goldenfum (relator)

A composição plural buscou assegurar uma avaliação abrangente do projeto, considerando sua efetividade para o fortalecimento da resiliência climática na área de abrangência.

O parecer ora apresentado consiste em uma síntese elaborada pela Secretaria Executiva, com base nos pareceres individuais dos membros do GT. Ressalta-se que o resumo não substitui a leitura integral das manifestações, nas quais é possível encontrar sugestões detalhadas para o aprimoramento do Termo de Referência (TR). Os pareceres completos acompanham este documento em anexo.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS DO RELATOR

O presente parecer foi consolidado pela Secretaria Executiva do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática, estrutura consultiva que assessora o

Comitê Gestor do Plano Rio Grande, através da Secretaria da Reconstrução Gaúcha.

Este parecer consolidado teve como base os pareceres individuais dos especialistas convidados, que avaliaram o projeto de forma global e sob a ótica de suas áreas de conhecimento, indicando pontos fortes, fragilidades, necessidades de ajuste e recomendações específicas.

Coube à Secretaria Executiva integrar essas contribuições, destacando os aspectos centrais para subsidiar a tomada de decisão. As manifestações individuais permanecem anexas, de modo a apoiar o aprimoramento do TR e oferecer maior detalhamento técnico às observações aqui consolidadas.

3. RESUMOS DOS PARECERES TÉCNICOS

3.1. RESUMO DO PARECER TÉCNICO – PROF. DR. DANIEL GUSTAVO ALLASIA PICCILLI (Hidrologia)

Contexto:

O parecer analisa o Termo de Referência (TR) para contratação de empresa especializada na atualização e complementação de estudos e anteprojetos do Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, com foco em Engenharia, Recursos Hídricos e Redução do Risco de Desastres.

Pontos positivos apontados:

- Projeto necessário e oportuno diante da recorrência de cheias extremas;
- Integração de engenharia, meio ambiente e aspectos socioeconômicos;
- Previsão de consultas públicas e soluções de reassentamento;
- Estruturação da gestão de riscos conforme normas recentes.

Fragilidades e lacunas apontadas:

- Ausência de integração com planos, estudos e dados já existentes (SGB, ANA, CPRM, Defesa Civil, universidades, SEMA);
- Problemas de redação e coerência no documento;

- Indefinições metodológicas em levantamentos (batimetria, drenagem, geotécnica), critérios de modelagem hidrológica/hidrodinâmica e anteprojetos;
- Falta de diretrizes claras para entrega de dados e modelos em formato aberto/editável;
- Pouca ênfase em mudanças climáticas, Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e cenários híbridas (estruturais + não estruturais);
- Indefinições contratuais no licenciamento ambiental junto à FEPAM;
- Carência de diretrizes de operação, manutenção e monitoramento (hidrológico, geotécnico, estrutural e de drenagem urbana), além de integração com saneamento básico.

Conclusão do parecerista:

O projeto tem potencial para orientar ações estruturais e não estruturais de redução de risco. Contudo, o Termo de Referência apresenta lacunas relevantes que podem comprometer a qualidade técnica, a economicidade, a governança e a viabilidade de licenciamento. Recomenda-se revisão prévia do TR, incorporando maior rigor metodológico, cenários climáticos, SBN, padrões mínimos de modelagem, dados abertos e integração de esforços já existentes.

3.2. RESUMO DO PARECER TÉCNICO – PROF. DR. DIEGO DE FREITAS FAGUNDES (Geotecnia)

Contexto:

O parecer avalia o TR com foco em aspectos geotécnicos das sondagens e investigações previstas para os projetos de diques e demais obras.

Fragilidades e lacunas apontadas:

- Limitações do ensaio SPT, insuficiente em áreas de solos de baixa capacidade de suporte;
- Indefinições sobre os ensaios de penetração exigidos;
- Número de sondagens considerado arbitrário, sem planejamento preliminar;

- Necessidade de ensaios mais completos em solos moles (SPT, CPTu, palheta, Shelby);
- Projetos de diques carecem de análises complementares de estabilidade, recalques, tempo de estabilização e monitoramento geotécnico.

Conclusão do parecerista:

O TR deve ser aprimorado com maior rigor geotécnico, detalhando ensaios, campanhas de investigação e critérios de análise. Isso é essencial para garantir a segurança e confiabilidade das estruturas propostas.

3.3. RESUMO DO PARECER TÉCNICO – PROFA. EUGENIA AUMOND KUHN (Urbanismo e Planejamento urbano)

Contexto:

O parecer analisa o Termo de Referência para atualização de anteprojeto de engenharia voltado à minimização dos efeitos das cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, com foco na clareza do documento e na integração de aspectos de urbanismo, planejamento urbano, sociais e ambientais desde as fases iniciais do projeto.

Pontos positivos apontados:

- Análise detalhada da redação, nomenclatura e correspondência entre etapas, produtos e seções;
- Reconhecimento da importância de integração multidisciplinar entre engenharia, urbanismo e meio ambiente;
- Recomendações para inclusão de variáveis sociais, ambientais e urbanísticas, como comunidades tradicionais, ZEIS, áreas de preservação, patrimônio histórico e turístico;
- Sugestão de estudos urbanísticos e de arquitetura da paisagem desde a concepção das estruturas;
- Valorização da participação comunitária e da educação ambiental ao longo do projeto;

- Atenção à compatibilização das estruturas de engenharia com o entorno, visando mitigação de impactos negativos e promoção de espaços públicos, mobilidade ativa e conforto térmico.

Pontos a reforçar apontados:

- Clarificação e padronização de termos como “atualização” e “complementação”;
- Detalhamento dos produtos relacionados a estudos de concepção, soluções não estruturais e integradas;
- Previsão concreta de participação comunitária e audiência pública durante etapas iniciais;
- Integração intermunicipal e diretrizes para uso e ocupação do solo em escala regional;
- Inclusão de estratégias de adaptação climática urbana, como redução de carga térmica;
- Definição clara de estudos de recuperação de áreas degradadas e de compatibilização urbanística das estruturas.

Conclusão da parecerista:

O documento apresenta consistência técnica e detalhamento adequado, reforçando a importância da abordagem multidisciplinar, mas recomenda-se maior padronização terminológica, detalhamento de produtos e metodologias, integração intermunicipal e previsão de estratégias urbanísticas e climáticas desde as fases iniciais do projeto.

3.4. RESUMO DO PARECER TÉCNICO – PROFA. DRA. TATIANA SILVA DA SIILVA (Aspectos Ambientais)

Contexto:

O parecer analisa o TR para atualização de anteprojeto de engenharia voltado à minimização dos efeitos das cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, após a cheia de maio/2024, com foco nos estudos ambientais exigidos: EIA, RIMA e PBA.

Pontos positivos apontados:

- Conformidade legal com resoluções CONAMA e demais normativas nacionais;
- Diagnóstico ambiental integrado (meio físico, biótico e socioeconômico), com uso de dados atualizados;
- Modelagem hidrodinâmica (HEC-RAS) abrangente;
- Avaliação de alternativas estruturais e não estruturais;
- Participação social assegurada;
- Matriz de risco estruturada e objetiva.

Pontos a reforçar apontados:

- Maior integração com sistemas nacionais de monitoramento;
- Definição de indicadores e metas quantitativas no Plano Básico Ambiental (PBA);
- Inclusão de cenários climáticos de longo prazo;
- Diretrizes de sustentabilidade para manutenção e perenidade das medidas ambientais.

Conclusão da parecerista:

O estudo está tecnicamente consistente e em conformidade legal, contribuindo para o desenvolvimento de um diagnóstico robusto, com inclusão de elementos de participação social e de integração normativa. Contudo, recomenda-se maior integração com sistemas nacionais, definição de indicadores claros, consideração de cenários climáticos futuros e previsão de diretrizes de sustentabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A análise consolidada pelos especialistas do Grupo de Trabalho evidencia que o Termo de Referência para atualização de anteprojeto de engenharia voltado à minimização dos efeitos das cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí apresenta importantes méritos técnicos e legais. Entre os aspectos positivos, destacam-se a consistência metodológica nos estudos ambientais, hidrológicos e geotécnicos, a conformidade com normativas nacionais, a atenção à participação social e a estruturação clara da matriz de risco. Tais elementos indicam que o TR possui potencial para orientar de forma eficaz a execução de medidas estruturais e não estruturais voltadas à redução do risco de desastres, contribuindo para a resiliência climática regional.

Entretanto, a análise também identificou lacunas significativas que podem comprometer a qualidade técnica, a operacionalidade e a sustentabilidade do projeto. Entre elas, destacam-se: a necessidade de maior integração com dados e planos existentes em âmbito nacional e regional, a incorporação de cenários climáticos de longo prazo, a padronização e detalhamento de ensaios geotécnicos e modelagens, a consideração de soluções híbridas e baseadas na natureza, além da integração mais efetiva entre engenharia, urbanismo e planejamento territorial. A ausência de diretrizes claras para entrega de dados em formatos abertos, monitoramento e manutenção das estruturas também foi apontada como fragilidade relevante.

Dessa forma, recomenda-se que o TR seja revisado e aprimorado, incorporando as recomendações técnicas indicadas pelos pareceristas, de modo a garantir maior rigor metodológico, segurança das estruturas, efetividade social e ambiental das intervenções e perenidade das medidas propostas. A implementação dessas melhorias permitirá que o projeto não apenas mitigue os efeitos das cheias, mas também fortaleça a governança regional, promova a integração entre múltiplos setores e contribua para a adaptação às mudanças climáticas de maneira sustentável e resiliente.

Em síntese, o Termo de Referência apresenta sólida fundamentação, reconhecendo a complexidade do desafio de minimizar os impactos de cheias

extremas, mas demanda ajustes estratégicos e técnicos para assegurar que as ações planejadas alcancem plenamente os objetivos de redução de risco, proteção de vidas, bens e ecossistemas, e fortalecimento da resiliência da Bacia Hidrográfica do Rio Caí.

Porto Alegre, 15 de setembro de 2025

PARECER *AD HOC* CCARC/DGA Nº 01/2025

Atualização do Anteprojeto de Engenharia da Bacia do Rio Caí

Assunto: Atualização do Anteprojeto de Engenharia da Bacia do Rio Caí
Processo Administrativo Eletrônico: nº 25/0400-0001009-5
Grupo de Origem: ASTEC – Assessoria Especial Técnica
Requerente: Secretaria da Reconstrução Gaúcha
Solicitante: Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática (CCARC)
Parecerista *ad hoc*: Daniel Gustavo Allasia Piccilli

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do Processo Administrativo nº 25/0400-0001009-5, a Secretaria da Reconstrução Gaúcha solicita manifestação ao Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática (CCARC) acerca do resumo técnico – Termo de referência para proposta de atualização e complementação de estudos e anteprojetos de engenharia para o Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) na Bacia Hidrográfica do Rio Caí. O objetivo é viabilizar a contratação de empresa especializada para a elaboração e atualização de estudos integrados e anteprojetos de engenharia destinados à minimização dos efeitos das cheias que historicamente afetam a referida bacia.

O processo foi instaurado em 06 de agosto de 2025, em decorrência dos graves impactos da cheia de maio de 2024 — a maior já registrada na região — que atingiu 41 municípios e afetou milhares de habitantes.

A proposta contempla a execução de estudos de concepção, estudos ambientais (EIA/RIMA/PBA), realização de audiências públicas, elaboração de anteprojetos de engenharia, formulação de plano de ação, bem como a produção de relatórios técnicos, diagnósticos, matriz de risco e plano de reassentamento. O prazo global previsto para a execução é de 32 meses, com a entrega de 36 produtos distribuídos ao longo desse período.

O presente parecer foi elaborado **na condição de parecer *ad hoc*** para compor a manifestação do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática (CCARC), ou seja, preparado de forma pontual, técnica e independente, com foco na avaliação da adequação, suficiência e fragilidades do Termo de Referência apresentado, considerando aspectos metodológicos, institucionais, ambientais e econômicos. Ressalta-se que este parecer foi realizado de maneira **voluntária**, **sem envolvimento de recursos financeiros e em prazo extremamente curto**, o que limita sua abrangência e não esgota a análise.

Assim, o documento tem por finalidade apresentar manifestação técnica acerca do conteúdo encaminhado, em conformidade com a solicitação constante no processo.

2. OBJETIVO

Emitir manifestação técnica acerca da proposta de atualização e complementação dos estudos e anteprojetos de engenharia destinados ao **Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) na Bacia Hidrográfica do Rio Caí**, conforme documentação constante no Processo Administrativo Eletrônico nº 25/0400-0001009-5, encaminhada para análise.

3. FUNDAMENTAÇÃO

A análise do Termo de Referência e dos elementos constantes no processo demonstra que o projeto é tecnicamente necessário e oportuno, tendo em vista a recorrência de eventos hidrológicos críticos na região e a insuficiência dos estudos realizados anteriormente (2012-2014), que abrangeram apenas o trecho baixo da bacia do Rio Caí.

A proposta atual se destaca por:

- Integrar aspectos de engenharia, meio ambiente e fatores socioeconômicos;

- Incorporar dados atualizados da cheia de 2024 (a maior da história);- Prever a participação comunitária por meio de consultas públicas em três etapas distintas;

- Estruturar a gestão de riscos em conformidade com normativas recentes (IN CELIC/SPGG nº 003/2025);

- Antecipar soluções de reassentamento para famílias em áreas de risco.

Não obstante, identificam-se riscos e desafios que merecem monitoramento:

- Coordenação institucional entre municípios e órgãos estaduais/federais;

- Entraves decorrentes do processo de licenciamento ambiental e desapropriações;

- Necessidade de recursos financeiros estáveis para assegurar a execução integral.

4. Questões Gerais sobre o documento recebido

1. **Revisão textual:**

   O documento encaminhado apresenta erros ortográficos e de redação em língua portuguesa, recomendando-se uma revisão criteriosa antes de sua versão final.

2. **Problemas de coerência**

   Alguns trechos apresentam **problemas de coerência** evidenciando um **copiar e colar incorreto** de outro documento ou cabeçalho institucional que entrou no corpo do texto.

3. Integração com o Plano de Bacia do Rio Caí:

A justificativa apresentada não faz menção expressa ao **Plano de Bacia do Rio Caí**, instrumento de planejamento que prevê, entre as ações de Gestão da Oferta Hídrica, diversas medidas destinadas ao **Controle de Eventos Críticos**, dentre as quais destacam-se:

a) Zoneamento de áreas inundáveis;

b) Ampliação e operação de sistema de alerta contra cheias;

c) Ações emergenciais para eventos críticos;

d) Medidas voltadas à minimização dos efeitos das cheias.

Diante disso, faz-se necessário esclarecer:

- De que forma a proposta em análise se integra ao referido Plano de Bacia?
- Qual a manifestação formal do **Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Caí** quanto à compatibilização desta proposta com o referido plano e com as demandas expressas pelo próprio Comitê?

4. Integração com informações do SGB

O Serviço Geológico Brasileiro (SGB) já realizou diversos estudos relacionados a inundações na Bacia do Rio Caí, incluindo a instalação de estações de monitoramento que transmitem em tempo real dados de chuva e níveis dos rios, associados a um sistema de previsão de níveis. O Sistema de Alerta prevê, com até 10 horas de antecedência, o nível que o Rio Caí atingirá nas cidades de São Sebastião do Caí e Montenegro.

Não foram encontradas referências a esses estudos no Termo de Referência, sendo necessária a inclusão de esclarecimentos sobre como tais informações serão consideradas e integradas ao projeto, em linha com a mesma recomendação feita quanto ao Plano de Bacia.

5. Falta de referências técnicas na justificativa

A justificativa apresentada inicia afirmando que a Bacia Hidrográfica do Rio Caí sofre constantemente com eventos hidrológicos, inundações e enxurradas, além de eventos geológicos e movimentos de massa. No entanto, não há indicação de estudos, relatórios técnicos ou dados históricos que sustentem essa afirmação.

Recomenda-se que o TR seja complementado com referências explícitas a trabalhos já realizados por órgãos como o Serviço Geológico Brasileiro (SGB), ANA, CPRM, Defesa Civil e universidades, de forma a dar **consistência científica e técnica** à justificativa. A inclusão dessas referências fortalece o processo e reduz a subjetividade na formulação do objeto.

6. **Falta de contextualização.**

   Além da ausência de referências técnicas, observa-se que não foram disponibilizados, no próprio TR, os documentos e estudos anteriores que serviram de base para a formulação da proposta. As empresas que irão apresentar propostas devem ter pleno acesso a esses materiais, em especial ao estudo mencionado no texto – "Elaboração de Serviços de Consultoria Relativo ao Estudo de Alternativas para a Minimização do Efeito das Cheias do Trecho Baixo do Rio Caí" e qualquer outro em pose da contratante.

   A ausência desse acesso compromete a adequada compreensão do contexto e prejudica a elaboração das propostas técnicas. Até mesmo para esta manifestação, a análise teve de se basear em memórias e em documentos disponíveis apenas de forma fragmentada na internet.

   Recomenda-se, portanto, que o TR disponibilize links ou anexos com todos os estudos e documentos antecedentes relevantes, assegurando transparência, contextualização e equidade no processo.

5. Parecer sobre o item OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.1 Projeto de engenharia

1. **Plano de Trabalho (Etapa 1.1):**

   O documento menciona como produto a "Etapa 1.1: Plano de Trabalho". Contudo, observa-se que o Plano de Trabalho já consta no material encaminhado. Assim, o que se deveria prever nesta etapa é a elaboração de um **Plano de Trabalho Consolidado**, a ser ajustado e complementado com informações e dados que venham a estar disponíveis em fases posteriores do processo.

2. **Consulta Pública (Etapa 1.2):**

3. O documento prevê a realização de três consultas públicas: a primeira sobre o Plano de Trabalho, a segunda sobre o diagnóstico e a terceira acerca dos resultados do estudo e do Plano de Ação. Entretanto, não há informações adicionais sobre a forma de execução dessa etapa. Considerando que a Bacia Hidrográfica do Rio Caí abrange **41 municípios**, seria oportuno avaliar alternativas que ampliem a participação social, tais como:

   - Realização de audiências descentralizadas, distribuídas geograficamente;
   - Utilização de formatos híbridos (presencial e virtual), possibilitando maior inclusão e participação da população;

- Adoção de estratégias de comunicação que assegurem ampla divulgação e engajamento comunitário.

Tais medidas podem contribuir significativamente para o **engrandecimento do projeto** e para a construção de soluções mais integradas e legitimadas socialmente.

4. Estudos Hidrológicos e Simulações (Etapa 1.6):

A etapa prevê a realização de *"Estudos Hidrológicos, Mapas de Inundação e Simulações Hidrológicas e Hidráulicas para a Bacia Hidrográfica dos Rios Caí, com o objetivo de validar as alternativas estruturais propostas no Estudo, além de conceber novas soluções (estruturais e não estruturais) que se fizerem necessárias"*.

Nesse ponto, destaca-se a importância de que as soluções propostas sejam sempre analisadas de forma **integrada**, uma vez que a avaliação isolada de medidas pode conduzir a projetos inadequados ou com baixa efetividade. Recomenda-se, portanto, a **readequação desta etapa**, de modo a assegurar que a análise e a concepção de alternativas considerem o conjunto de soluções em sua interdependência (estruturais e não estruturais), reforçando a visão sistêmica do projeto.

5.2 Estudos Ambientais (EIA/RIMA/PBA/LP):

5. **Etapa 2.2 – Estudos Ambientais**

Constatou-se, no item **Etapa 2.2 – Estudos Ambientais**, a presença de texto estranho ao conteúdo técnico, reproduzindo dados de cabeçalho institucional (*"Relatório de SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E METROPOLITANO..."*). Tal inserção compromete a coerência do documento e evidencia falha de edição.

Recomenda-se a **supressão do trecho espúrio** e a adequação da redação para: *"… a Análise Integrada, o Relatório de Impactos Ambientais, o Relatório de Medidas Mitigadoras e o Prognóstico Ambiental."*

6. Indefinição quanto às atividades da CONTRATADA

Observa-se **indefinição quanto às atividades da contratada**. O documento menciona que diversos produtos serão "protocolados na FEPAM", mas não especifica se a obrigação da contratada limita-se ao simples protocolo ou se inclui também o **acompanhamento processual**, eventuais **adequações técnicas**, **alterações** ou **complementações** solicitadas pela FEPAM (ou qualquer outro dos órgãos de controle) até a emissão da decisão final.

Tal lacuna pode gerar insegurança quanto ao escopo contratual e à efetiva responsabilidade da contratada no processo de licenciamento ambiental. Recomenda-se, portanto, que o item seja **clarificado**, assegurando definição inequívoca do papel da contratada no trâmite junto à FEPAM e/ou qualquer órgão de controle.

6. Parecer sobre o item ATUALIZAÇÃO DOS ANTEPROJETOS

1. **Objeto e escopo.**

   Observa-se inconsistência na redação deste item. Consta que *"a atualização dos anteprojetos de engenharia possui seu fundamento na atualização da base de dados"*. Contudo, a justificativa global do projeto baseia-se no fato de que o estudo anterior não contemplou a totalidade da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, o que inviabilizou a adequada continuidade das etapas subsequentes de Estudos Ambientais, Projetos de Engenharia e Obras.

   Dessa forma, não se trata apenas de uma simples atualização de dados e anteprojetos já existentes, mas sim da necessidade de **complementação e integralização de estudos e soluções**, com enfoque na análise da bacia hidrográfica como um sistema integrado.

   Recomenda-se, portanto, a readequação da redação para explicitar se o objeto corresponde a uma atualização pontual de anteprojetos ou à elaboração de um estudo abrangente e integrado de toda a bacia, a fim de assegurar coerência entre a justificativa apresentada e o objeto contratual.

2. **Levantamento deve garantir atualização contínua:**

   Recomenda-se que a base de dados seja organizada em um **sistema georreferenciado (SIG)**, com disponibilização em formatos usuais (ex.: shapefile e GeoTIFF), a ser entregue, de forma a permitir futuras atualizações por gestores públicos e evitar que o estudo se torne obsoleto em curto prazo.

3. **Maior detalhamento da participação local:**

   Na coleta do histórico de inundações, além das prefeituras e da Defesa Civil, recomenda-se incluir **comunidades locais e associações de moradores**, que dispõem de registros empíricos relevantes para enriquecer o mapa de inundações. Deve-se, ainda, indicar de forma sistemática a **origem de cada informação** coletada.

4. **Integração institucional**

   Recomenda-se que a caracterização dialoge com os **instrumentos já existentes de planejamento e gestão**, tais como o **Plano de Bacia do Rio Caí**, **Planos Diretores Municipais** e **Planos de Contingência da Defesa Civil**, assegurando alinhamento com políticas públicas em vigor.

7. Parecer sobre o item LEVANTAMENTOS DE CAMPO (Item 5.2)

1. **Necessidade de justificativa para novos levantamentos batimétricos e aerofotogramétricos**

   O documento em análise reconhece que já estão em andamento levantamentos batimétricos dos principais rios do Estado, sob coordenação da Secretaria do Meio Ambiente, bem como levantamentos aerofotogramétricos utilizando tecnologia LiDAR, disponibilizados pelo Plano Rio Grande (https://www.planoriogrande.rs.gov.br/mapeamento-topografico-do-estado. Diante desse contexto, observa-se a possibilidade de duplicidade de esforços e dispêndios financeiros, uma vez que a contratação ora proposta inclui atividades semelhantes.

   É recomendável que, mesmo na ausência de previsão expressa no Termo de Referência, seja incluído ao processo um documento técnico e econômico que justifique a necessidade da realização de novos levantamentos. Tal documento deve detalhar as razões pelas quais os dados já disponíveis não atendem plenamente aos requisitos dos estudos propostos.

   Caso a justificativa seja aceita, o TR deve **detalhar claramente** como os outros levantamentos deverão ser tecnicamente integrados aos novos levantamentos, evitando margem de interpretação pela contratada (o documento menciona simplesmente “identificar uma possível sinergia”) e assegurando coerência técnica, padronização e economicidade.

2. **Levantamentos de vazões**

   Ao invés da realização de um novo levantamento batimétrico complementar, parece mais razoável priorizar a medição de vazões em diferentes pontos da bacia hidrográfica com Perfiladores Dopler (ADCPs) ou métodos equivalentes, incluindo entradas de afluentes e seções estratégicas do Rio Caí. Tais medições forneceriam informações fundamentais para a calibração e validação dos modelos hidrológicos e hidráulicos, garantindo maior confiabilidade na simulação de cenários e na avaliação das alternativas de intervenção.

Recomenda-se, portanto, que o TR explicite a necessidade de campanhas de medição de vazão, definindo pontos mínimos de observação e periodicidade, de modo a assegurar a qualidade técnica dos estudos de modelagem hidrodinâmica.

3. Inconsistência na definição do sistema de referência espacial

No item referente aos levantamentos de campo, observa-se falta de clareza quanto ao sistema de coordenadas a ser utilizado, pois o texto menciona simultaneamente coordenadas geográficas em SIRGAS-2000 (EPSG:4674) e o sistema de projeção UTM. Essa redação pode induzir à interpretação equivocada de que seriam referenciais distintos, quando na realidade tratam-se de etapas complementares do mesmo processo cartográfico.

Recomenda-se que o TR explicite que: o referencial geodésico horizontal a ser adotado é o SIRGAS-2000 (EPSG:4674); para efeito de representação cartográfica e apresentação dos resultados em escalas de detalhe, deverá ser utilizada a projeção UTM, no fuso correspondente à área de estudo; e, para o datum vertical, deverá ser utilizada a Rede de Referência de Nível Nacional (RRNN – Imbituba/SC, IBGE), considerando a altitude normal-ortométrica. Tal ajuste é necessário para garantir precisão técnica e uniformidade no tratamento dos dados geoespaciais.

4. Falta de detalhamento metodológico

Apesar de o texto encaminhado ser um resumo técnico e não o TR em si, há lacunas de detalhamento em vários itens. Enquanto alguns trechos apresentam padrões técnicos (NBR, DNIT, IBGE, densidade de pontos no LiDAR, número mínimo de sondagens), outros, como a batimetria, não especificam critérios mínimos (número de seções, espaçamento, precisão, tipo de equipamento – mono ou multifeixe). Também há referência a 60 km de redes de drenagem a cadastrar sem critérios de amostragem ou cobertura. O levantamento não prevê ainda identificação que características fundamentais como o material das estruturas de drenagem, ou, como devem ser levantadas as seções naturais.

Recomenda-se incluir o nível de detalhamento mínimo para TODOS os levantamentos, sem distinção, a fim de evitar interpretações que possam comprometer a qualidade dos produtos e gerar insegurança técnica e jurídica.

5. Integração de metodologias

O texto apresenta os levantamentos em blocos (batimetria, aerofotogrametria, geotécnica, drenagem urbana), mas não explicita como esses dados serão integrados em uma visão única da bacia.

Recomenda-se tornar explícita a obrigatoriedade de integração de todos os levantamentos em um banco de dados georreferenciado unificado (SIG), com

protocolos de interoperabilidade e padronização, garantindo consistência e uso sistêmico dos resultados.

6. Atualização e aproveitamento de dados existentes

Embora haja menção aos levantamentos batimétricos da SEMA, o texto não faz referência a outras bases públicas relevantes (ANA, IBGE, CPRM, Defesa Civil, Planos Diretores Municipais).

Recomenda-se explicitar no TR a obrigatoriedade de consulta, conferência e integração de dados já disponíveis em órgãos públicos, a fim de evitar redundâncias e otimizar recursos.

7. Participação institucional e comunitária

O levantamento de campo prevê articulação com prefeituras e companhias de saneamento, mas não considera a participação de comunidades locais ou associações de moradores, que possuem registros empíricos valiosos sobre pontos de alagamento e falhas em drenagens.

Recomenda-se incluir mecanismos de validação local com comunidades e atores institucionais, assegurando maior legitimidade social e enriquecimento dos dados coletados.

8. Critérios de priorização espacial

O texto define municípios específicos e 60 km de redes de drenagem a cadastrar, mas não apresenta critérios de seleção ou priorização (por exemplo, vulnerabilidade, áreas críticas de inundação).

Recomenda-se que o TR estabeleça critérios objetivos de priorização espacial, a fim de garantir que os levantamentos contemplem de forma adequada as áreas de maior relevância.

8. Parecer sobre o Item 5.3 –ESTUDOS HIDROLÓGICOS

1. Aproveitamento de dados existentes

O texto prevê o uso de informações hidrológicas e climáticas de eventos históricos de cheia, com destaque para a cheia de maio de 2024. Trata-se de diretriz adequada, mas o documento não especifica a origem e a abrangência das bases de dados a serem utilizadas. Considerando que já existem registros

hidrometeorológicos de órgãos como ANA, INMET, CEMADEN e SGB, é necessário que o Termo de Referência estabeleça a obrigatoriedade de conferência, consolidação e validação dessas bases antes da geração de novas séries.

2. Integração de fatores climáticos

A menção aos fatores climáticos e hidrológicos é pertinente, mas o TR não explicita se deverão ser considerados cenários de mudança climática, que são especialmente relevantes dado o contexto recente de cheias extremas. Recomenda-se incluir a análise de projeções climáticas regionais e cenários de aumento de frequência/intensidade de eventos críticos, a fim de subsidiar soluções mais resilientes.

3. Simulações hidrológicas em pontos sem dados

O texto prevê a geração de séries sintéticas em locais sem monitoramento, o que é prática aceitável. Contudo, não são indicados métodos, critérios mínimos de calibração/validação, nem a exigência de comparação com séries históricas regionais. Recomenda-se explicitar que tais simulações devem ser validadas frente a eventos observados, especialmente a cheia de 2024, de forma a garantir consistência nos modelos.

Recomenda-se que o TR explicite as metodologias e modelos mínimos aceitáveis.

4. Definição de hidrogramas

A definição de hidrogramas observados ou sintéticos para utilização em simulações hidrodinâmicas é adequada. Entretanto, o TR não define critérios mínimos para a escolha entre hidrogramas observados e gerados sinteticamente, o que pode gerar inconsistências nos resultados. Recomenda-se estabelecer parâmetros objetivos para essa seleção (por exemplo, período de retorno, consistência estatística, compatibilidade com eventos recentes).

5. Falta especificação de entrega dos modelos

Não há referência à **obrigatoriedade de entrega dos modelos desenvolvidos** (configurações, parâmetros e base de dados utilizadas, dados de entrada e saída, etc) ao final dos serviços. Essa entrega é essencial para permitir que os modelos sejam mantidos, atualizados e reaplicados futuramente pelos órgãos gestores, evitando dependência exclusiva da contratada e assegurando a continuidade dos estudos.

Recomenda-se que o TR explicite as metodologias e modelos mínimos aceitáveis, bem como a obrigatoriedade de entrega dos modelos devidamente documentados e compatíveis com futuras atualizações.

9. Parecer sobre o Item 5.4 – Do ESTUDO HIDRODINÂMICO.

1. Definição dos tempos de retorno

A exigência de simulações para tempos de retorno de 5 a 1000 anos, vinculados também à maior cheia observada, é adequada para a avaliação de cenários extremos. Entretanto, não está claro o critério metodológico para a escolha desses valores nem como será feita a associação com a cheia histórica de maio de 2024.

Recomenda-se explicitar no TR a metodologia de análise de frequência de cheias, incluindo bases de dados, métodos estatísticos (ex.: Gumbel, Log-Pearson III, EVT) e critérios de extrapolação, garantindo transparência na definição dos hidrogramas de projeto.

2. Abrangência espacial dos mapas de perigo

A elaboração de mapas de perigo foi restrita a alguns municípios, ainda que a bacia envolva 41 municípios afetados. Essa delimitação carece de justificativa técnica.

Recomenda-se ampliar a exigência para toda a bacia ou, no mínimo, explicitar critérios objetivos de seleção dos municípios contemplados, a fim de evitar lacunas na gestão do risco de cheias.

3. Integração com fatores de remanso do Guaíba

O texto reconhece a importância do remanso do rio Guaíba, mas não detalha como essa condição de contorno será tratada. A ausência de parâmetros claros pode comprometer a confiabilidade das simulações.

Recomenda-se exigir a integração de dados hidrodinâmicos do Guaíba e de modelos regionais já existentes (ex.: CPRM, SGB, ANA), assegurando que os efeitos de remanso sejam representados de forma adequada e validada.

4. Modelagem hidrodinâmica (HEC-RAS)

A previsão de uso do software HEC-RAS 1D/2D é positiva, mas o TR não define critérios mínimos de discretização, nem a necessidade de justificar a opção entre simulação unidimensional ou bidimensional em diferentes trechos do rio.

Recomenda-se exigir que a modelagem seja predominantemente em 2D nas áreas urbanas e críticas, garantindo melhor representação de escoamentos complexos e extravasamentos para planícies de inundação.

5. Calibração e validação

O texto prevê calibração com base em dados de vazão e marcas de cheias, mas não especifica a densidade mínima de pontos de calibração nem a necessidade de validação cruzada com eventos distintos.

Recomenda-se que o TR defina a obrigatoriedade de calibrar o modelo frente a diferentes eventos de cheia (incluindo a de 2024) e de validar com registros independentes, reduzindo incertezas e aumentando a confiabilidade dos resultados.

6. Limitações e incertezas

A exigência de explicitar as premissas e incertezas do modelo é um ponto positivo. Entretanto, não está indicado se o contratante terá acesso ao modelo em si (banco de dados, configurações e parametrizações) para futura atualização.

Recomenda-se incluir no TR a obrigatoriedade de entrega do modelo hidrodinâmico completo e documentado, de modo a permitir sua manutenção e reuso por órgãos gestores, evitando dependência exclusiva da contratada.

7. Entrega dos dados e modelos gerados

O Termo de Referência não especifica a obrigação de entrega de todos os dados e modelos produzidos ao longo do estudo. Essa lacuna pode comprometer a continuidade das análises e a autonomia do poder público na atualização futura do modelo.

Recomenda-se que o TR explicite a obrigatoriedade de entrega de:

- todos os dados brutos utilizados na modelagem;
- arquivos de entrada e saída do modelo em formato nativo do HEC-RAS e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG);
- relatórios de parametrização, calibração e validação do modelo.
- Tal medida garante transparência, reprodutibilidade e possibilidade de atualização contínua pelos órgãos gestores.
-

8. Especificação da versão do HEC-RAS

O TR não define qual versão do software HEC-RAS deverá ser utilizada. Considerando as diferenças significativas de desempenho e capacidade entre versões (especialmente nas rotinas 2D), é fundamental que o TR especifique a

versão mínima a ser utilizada, garantindo uniformidade, compatibilidade e suporte técnico futuro.

9. Inclusão de cenários de mudança climática

O TR não contempla explicitamente a avaliação de cenários de mudança climática. Dada a recorrência e intensificação recente de eventos extremos, como a cheia de maio de 2024, a inclusão desses cenários é fundamental para embasar soluções mais resilientes.

Recomenda-se que o estudo hidrodinâmico considere projeções climáticas regionais (ex.: modelos CMIP6, projeções do PBMC ou estudos regionais do INMET/CEMADEN e IPH/UFRGS), avaliando o impacto potencial de alterações na intensidade e frequência das chuvas sobre o regime hidrodinâmico do Rio Caí.

10. Definição do regime de simulação

O documento não especifica o regime de simulação hidrodinâmica a ser adotado. Considerando o objetivo de reproduzir cenários de cheia e avaliar a propagação da onda de inundação, o uso de modelos em regime permanente é inadequado, pois não representa corretamente a variação temporal das vazões e níveis d'água.

Recomenda-se que o TR explicite a obrigatoriedade de adoção de **simulações em regime não permanente (transiente)** para os estudos hidrodinâmicos, de modo a garantir maior realismo e precisão nos resultados.

11. Mapas de risco além do perigo

O TR prevê apenas mapas de perigo de inundação.

Recomenda-se ampliar para mapas de vulnerabilidade e risco, que combinem exposição populacional, infraestrutura e atividades econômicas, em consonância com boas práticas internacionais (UE, FEMA).

12. Integração com planejamento urbano

Os produtos do estudo hidrodinâmico devem ser compatíveis com instrumentos de gestão como Planos Diretores Municipais, Planos de Contingência da Defesa Civil e Zoneamentos Urbanos.

Recomenda-se que os mapas e relatórios sejam entregues em escalas e formatos adequados a esses instrumentos e em formatos SIG editáveis que possam ser posteriormente incorporados nas revisões desses instrumentos.

13. Comunicação de resultados

O TR não prevê formatos acessíveis de divulgação.

Recomenda-se incluir a obrigação de entrega dos resultados também em formatos visuais acessíveis (mapas interativos, dashboards), para subsidiar gestores e população.

10. Parecer sobre o Item 5.5 – Da ANÁLISE DE VIABILIDADE.

1. **Uso múltiplo das intervenções**

   O TR corretamente destaca a importância de considerar usos múltiplos para as medidas propostas (ex.: coroamento de dique como via de transporte, canal de desvio também útil para navegação). Entretanto, não são estabelecidos critérios objetivos para avaliar a viabilidade desses usos múltiplos (critérios técnicos, econômicos, ambientais e sociais).

   Recomenda-se explicitar metodologias de análise multicritério que considerem não apenas viabilidade técnica, mas também custos, benefícios adicionais, impactos ambientais e aceitação social.

2. **Cenários de alternativas**

   A exigência de organizar alternativas em cenários é adequada, mas o TR não define como esses cenários devem ser construídos, comparados ou hierarquizados.

   Recomenda-se que os cenários contemplem combinações progressivas de medidas estruturais e não estruturais e que a comparação seja feita por meio de matrizes de decisão baseadas em critérios claros (efetividade na redução de riscos, custo-benefício, impacto social, compatibilidade ambiental).

3. **Integração de medidas estruturais e não estruturais**

   O TR cita medidas estruturais e não estruturais, mas não explicita a necessidade de sua integração. Há risco de que as medidas estruturais prevaleçam sem que soluções não estruturais (zoneamento, sistemas de alerta, planos de contingência) recebam o devido peso.

   Recomenda-se explicitar que os cenários devem sempre considerar a combinação de soluções estruturais e não estruturais, assegurando coerência com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e com boas práticas internacionais.

4. Compatibilização com planos existentes

O TR não menciona a compatibilização das alternativas com instrumentos já existentes, como o Plano de Bacia do Rio Caí, Planos Diretores Municipais, Planos de Mobilidade Urbana e Planos de Contingência da Defesa Civil.

Recomenda-se incluir essa compatibilização como requisito, para evitar conflitos entre os projetos propostos e as políticas públicas já em vigor.

5. Participação social na análise de alternativas

A análise de viabilidade proposta não contempla a participação de comunidades locais, associações de moradores ou setores produtivos afetados. Isso pode comprometer a aceitação das soluções e a legitimidade das escolhas.

Recomenda-se incluir mecanismos de participação social na definição e avaliação dos cenários, assegurando maior transparência e alinhamento com as demandas locais.

6. Critérios de sustentabilidade e manutenção

O TR não prevê a análise da sustentabilidade das medidas propostas em termos de operação, manutenção e custos futuros. Projetos de infraestrutura contra cheias frequentemente falham por ausência de recursos para manutenção contínua.

Recomenda-se que o TR explicite a necessidade de avaliação de custos de manutenção, exigindo estudos de viabilidade econômica e financeira de longo prazo.

7. Inclusão de Soluções Baseadas na Natureza (SBN)

Não há menção a SBN, apesar de sua crescente adoção internacional (Banco Mundial, BID, ONU, UE) como alternativa ou complemento às obras tradicionais.

Recomenda-se que o TR inclua expressamente SBN como opções de análise, tais como: restauração de várzeas, recomposição de matas ciliares, criação de áreas de inundação controlada, parques lineares multifuncionais e aproveitamento de áreas agrícolas marginais como áreas temporárias de retenção. Vale destacar que a ausência de SBNs pode, dessa forma, complicar financiamentos futuros para a implementação das medidas.

Os cenários devem contemplar **soluções híbridas**, integrando SBN com medidas estruturais e não estruturais.

8. Co-benefícios das SBN

A análise de viabilidade não considera os co-benefícios associados às SBN, como aumento da biodiversidade, recarga de aquíferos, melhoria da qualidade da água, recreação e valorização urbana.

Recomenda-se que o TR preveja métricas para avaliar esses co-benefícios, de forma a subsidiar decisões mais abrangentes e alinhadas a compromissos internacionais de sustentabilidade.

11. Parecer sobre o Item 5.6 – Do ANTEPROJETO DE ENGENHARIA

1. Escopo do anteprojeto

O TR prevê cálculos de volumes de corte e aterro, perfis geométricos, plantas baixas, detalhamento dos diques (materiais, medidas lineares, taludes), memoriais descritivos, orçamentos e matriz de risco. Trata-se de um escopo adequado para anteprojeto.

Entretanto, não há detalhamento sobre o **nível mínimo de precisão e detalhamento esperado**, o que pode gerar discrepâncias de qualidade entre propostas. Recomenda-se que o TR defina parâmetros mínimos de escala de desenho, níveis de detalhamento e critérios de cálculo, para padronizar entregas.

2. Integração com estudos anteriores

O TR não explicita como os anteprojetos deverão se integrar às análises hidrológicas, hidrodinâmicas e de viabilidade já realizadas (itens 5.3 a 5.5). Isso cria risco de descontinuidade entre etapas.

Recomenda-se que o TR estabeleça a obrigatoriedade de compatibilização dos anteprojetos com os resultados dos modelos hidrológicos/hidrodinâmicos, com a análise de alternativas e com os cenários de risco.

3. Normas técnicas e padronização

O documento reconhece a inexistência de norma nacional sobre borda livre em diques contra inundações, e delega ao projetista a definição a partir de avaliação técnica. Essa abertura pode gerar soluções díspares e insegurança técnica.

Recomenda-se adotar referências normativas internacionais (ex.: USACE, Diretrizes da União Europeia) ou diretrizes consolidadas de engenharia hidráulica como parâmetros mínimos para borda livre e demais aspectos de segurança.

4. Definição da borda livre

A borda livre mínima de 1,0 m é um valor base, mas insuficiente como regra geral. O TR sugere avaliar diferentes alturas de borda livre, o que é positivo.

Entretanto, recomenda-se que a definição da borda livre seja vinculada explicitamente aos **cenários hidrológicos e hidrodinâmicos simulados**, às incertezas dos modelos e a fatores de segurança, e não apenas a uma decisão discricionária do projetista.

5. Matriz de risco e plano de ação

A previsão de elaboração de matriz de risco e plano de ação é um ponto positivo. Contudo, não há detalhamento sobre a metodologia a ser utilizada para a análise de riscos (probabilidade × impacto, FMEA, análise multicritério, etc.).

Recomenda-se exigir a utilização de metodologias reconhecidas de análise de risco, considerando tanto falhas estruturais como fatores de gestão e manutenção, e que o plano de ação contemple medidas emergenciais, manutenção preventiva e diretrizes para operação segura.

6. Aspectos de manutenção e operação

O TR não prevê a análise de custos de operação e manutenção das obras propostas, o que pode comprometer sua sustentabilidade a longo prazo.

Recomenda-se incluir a obrigatoriedade de estimativas de custos de manutenção e definição de responsabilidades institucionais na gestão das estruturas projetadas.

7. Soluções alternativas e híbridas

O TR dá enfoque a diques de contenção, mas não menciona a possibilidade de integrar os anteprojetos com soluções alternativas ou híbridas (como bacias de retenção, áreas de inundação controlada, soluções baseadas na natureza).

Recomenda-se explicitar que os anteprojetos de engenharia devem avaliar também essas soluções em paralelo às obras convencionais, permitindo escolhas mais sustentáveis e resilientes.

8. **Análise de risco associada a dispositivos de controle (comportas e sistemas de bombeamento)**

   O TR prevê a elaboração de uma matriz de risco, mas não detalha os aspectos a serem considerados. Em diques urbanos, a inclusão de comportas, válvulas ou sistemas de bombeamento é frequentemente necessária para permitir o escoamento interno das águas pluviais. Esses dispositivos, no entanto, constituem **pontos críticos de risco**, pois sua falha ou má operação pode comprometer toda a eficácia do sistema de proteção.

   Recomenda-se que o TR determine expressamente que a análise de risco contemple os dispositivos de controle hidráulico, considerando:

   - probabilidade de falha operacional e mecânica;
   - plano de manutenção preventiva e inspeção periódica;
   - definição de redundância (ex.: comportas duplas, bombas reserva);
   - protocolos de operação em cenários de cheia.

9. **Análise estrutural diferenciada para trechos especiais (muros-dique)**

   O TR prevê genericamente o detalhamento dos diques, mas em áreas urbanas densas é provável que parte da solução se configure como **muros de contenção**, e não apenas diques de terra convencionais. Esses trechos apresentam comportamento estrutural distinto, demandando cálculo específico de estabilidade e segurança.

   Recomenda-se que o TR estabeleça a obrigatoriedade de:

   - análises estruturais detalhadas para muros de concreto ou estruturas mistas;
   - verificação de fundações, empuxos hidrostáticos e esforços de recalque diferencial;
   - compatibilização do projeto estrutural com normas técnicas nacionais (ABNT NBR) e, quando aplicável, referências internacionais (USACE, Eurocode).

10. **Necessidade de monitoramento hidrológico, geotécnico e estrutural**

    O TR não prevê sistemas de monitoramento associados às estruturas projetadas. Em empreendimentos dessa natureza, o acompanhamento contínuo é fundamental para garantir a segurança e a eficácia a longo prazo. Recomenda-se que o anteprojeto contemple:

    - **monitoramento hidrológico**: medição em tempo real de níveis d'água, vazões e pressões piezométricas, integrados a sistemas de alerta;

- **monitoramento geotécnico**: instrumentação de diques e muros com piezômetros, inclinômetros e extensômetros para avaliar recalques, estabilidade de taludes e infiltrações;
- **monitoramento estrutural**: sensores de deformação e fissuração em muros de contenção, comportas e fundações;
- **telemetria**: transmissão remota de dados para centrais de controle, garantindo resposta rápida em situações de risco;
- **plano de manutenção preventiva**: definindo periodicidade de inspeções presenciais e protocolos de resposta a anomalias detectadas.

  A ausência dessa previsão compromete a segurança operacional das obras no médio e longo prazo. Recomenda-se que o TR exija que o anteprojeto indique a concepção básica do sistema de monitoramento, de forma integrada ao plano de ação e à matriz de riscos.

12. Parecer sobre o Item 5.7 – Do ANTEPROJETO DA READEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM.

1. **Escopo insuficiente**

   O TR limita-se a indicar que a contratada deve elaborar um anteprojeto de readequação da drenagem urbana para evitar alagamentos, mas não especifica a **abrangência mínima, metodologias ou critérios técnicos** para essa readequação.

   Recomenda-se que o TR detalhe:

   - quais municípios ou áreas urbanas críticas devem ser incluídos;
   - parâmetros de dimensionamento (chuva de projeto, tempo de retorno, intensidade, duração e frequência das precipitações);
   - padrões técnicos de referência (ex.: NBR 9649/86, NBR 15527/2007, manuais do DNIT, diretrizes municipais).

2. **Integração com drenagem existente**

   Não há menção a levantamentos ou avaliação prévia da drenagem já existente. Sem isso, corre-se o risco de o anteprojeto propor soluções desconectadas da infraestrutura em operação.

   Recomenda-se que o TR exija diagnóstico completo da rede atual (macro e microdrenagem), com cadastro georreferenciado, avaliação de capacidade, estado de conservação e pontos críticos de falha.

3. Compatibilização com obras maiores

O TR não explicita a necessidade de compatibilização entre o sistema de drenagem urbana readequado e as grandes obras estruturais previstas (diques, canais de desvio, reservatórios).

Recomenda-se prever explicitamente a **integração hidráulica** entre drenagem urbana e as soluções de proteção contra cheias, assegurando que não haja transferência de risco (ex.: bombeamento em áreas protegidas por diques).

4. Critérios de resiliência

O texto não menciona a necessidade de considerar **cenários de eventos extremos** (ex.: chuvas mais intensas devido às mudanças climáticas, falhas de bombeamento).

Recomenda-se que o TR estabeleça que o anteprojeto de drenagem seja elaborado para múltiplos cenários (inclusive extremos), garantindo resiliência do sistema.

5. Participação comunitária e informações locais

Os pontos de alagamento urbano frequentemente são identificados pelos moradores e pela Defesa Civil local, mas essa fonte de informação não é mencionada.

Recomenda-se que o diagnóstico e o anteprojeto incluam consultas comunitárias e relatórios de Defesa Civil, de forma a capturar a percepção local sobre áreas críticas.

6. Operação e manutenção

O TR não contempla diretrizes de operação e manutenção do sistema de drenagem readequado.

Recomenda-se que o anteprojeto inclua recomendações sobre manutenção preventiva (limpeza de galerias, inspeção periódica, desassoreamento), de modo a assegurar a durabilidade das intervenções.

7. Soluções inovadoras e baseadas na natureza

O TR restringe a proposta a galerias e canais, mas não contempla **soluções sustentáveis de drenagem urbana** (SUDS) ou Soluções Baseadas na Natureza

(SBNs), como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, reservatórios de detenção/infiltração, recuperação de fundos de vale.

Recomenda-se que o TR inclua a análise de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) aplicadas ao meio urbano, de forma integrada ao sistema convencional de drenagem.

8. Integração com sistemas de saneamento

O TR não prevê a análise dos impactos que tanto as obras de readequação da drenagem urbana quanto as estruturas maiores de contenção de cheias (diques, canais de desvio, reservatórios, comportas) podem exercer sobre os sistemas de esgotamento sanitário e de abastecimento de água. Essas interações são críticas, pois a implantação de novas estruturas hidráulicas pode, entre outras questões:

- interferir em coletores-tronco de esgoto e emissários já existentes;
- alterar condições de recalque e bombeamento, gerando risco de refluxo em redes;
- comprometer captações de água potável por efeito de remanso ou contaminação;
- sobrecarregar sistemas de tratamento em eventos extremos, aumentando risco de falhas operacionais e danos à saúde pública.

Recomenda-se que o TR exija **avaliação integrada entre drenagem, estruturas de contenção e os sistemas de saneamento**, contemplando:

- levantamento completo das redes de esgoto e abastecimento de água na área de influência direta e indireta;
- análise de potenciais interferências entre as estruturas projetadas e a infraestrutura existente;
- propostas de mitigação (ex.: redes de proteção, desvios técnicos, reforço em estações elevatórias, sistemas redundantes);
- garantias de compatibilidade operacional e de manutenção futura.

Essa integração é essencial para assegurar que as soluções contra cheias não causem impactos adversos sobre os serviços de saneamento básico, preservando tanto a eficiência das obras quanto a saúde pública e a qualidade ambiental.

9. Estações de bombeamento pluvial e comportas

O TR não faz qualquer referência ao dimensionamento ou projeto de estações de bombeamento pluvial e de comportas, mesmo sendo esses dispositivos

indispensáveis para o correto funcionamento da drenagem urbana em áreas protegidas por diques ou sujeitas ao remanso do Rio Caí. Sem esses elementos, há risco de que a água pluvial acumulada internamente não consiga ser escoada, provocando alagamentos mesmo em áreas protegidas.

Recomenda-se que o TR contemple, pelo menos:

- **dimensionamento hidráulico das estações de bombeamento**, considerando cenários de chuvas críticas e a operação simultânea com níveis elevados do rio;
- **critérios de redundância** (bombas reserva, fontes alternativas de energia);
- **projeto de comportas e válvulas de retenção**, incluindo especificações de materiais, mecanismos de acionamento (manual e automático) e sistemas de segurança contra falhas;
- **análise de risco associada à operação dessas estruturas**, dado que elas constituem pontos críticos em sistemas de drenagem urbana integrada a obras de contenção de cheias;
- **planos de manutenção preventiva e protocolos operacionais**, a serem entregues junto ao anteprojeto.
-

10. Monitoramento da drenagem urbana

O TR não prevê mecanismos de monitoramento e controle operacional do sistema de drenagem readequado. Em áreas protegidas por diques ou sujeitas a inundações recorrentes, o monitoramento é fundamental para a eficácia e a segurança das obras.

Recomenda-se que o TR contemple a concepção de um **sistema de monitoramento telemétrico** associado à drenagem urbana, incluindo:

- sensores de nível e vazão em galerias e canais principais;
- monitoramento do funcionamento de estações de bombeamento e comportas (status operacional, falhas, redundância);
- integração com sistemas municipais de Defesa Civil e Centros de Operações;
- protocolos de alerta em tempo real para gestores e equipes de manutenção;
- banco de dados georreferenciado que permita avaliar desempenho e direcionar intervenções preventivas.

Esse monitoramento integrado assegura que as soluções de drenagem urbana não sejam apenas projetadas, mas também operadas e mantidas de forma eficaz, evitando que pontos críticos de alagamento se perpetuem mesmo após as obras.

13. Restante dos itens do capítulo 5

Não foi emitido parecer sobre os demais itens do Capítulo 5, tais como o *Item 5.8 – Do Anteprojeto de Recomposição do Sistema Viário*, entre outros, por tratarem de temas que extrapolam o campo de especialidade do parecerista **ad hoc**. Essa delimitação visa manter o rigor técnico da análise, restringindo-se apenas aos aspectos em que há conhecimento específico e capacidade de avaliação fundamentada.

14. Parecer sobre o Item 6 – PLANO DE AÇÃO.

1. **Escopo genérico e pouco detalhado**

   O TR define que o Plano de Ação deve detalhar as atividades necessárias para a implementação das medidas, mas não estabelece **critérios mínimos de conteúdo**. Isso pode resultar em planos excessivamente descritivos, sem cronogramas, responsabilidades ou indicadores de desempenho.

   Recomenda-se que o Plano de Ação contemple, entre outras questões, itens tais como:

   - cronograma físico-financeiro das etapas;
   - responsabilidades institucionais claras;
   - indicadores de acompanhamento e resultados (KPIs);
   - fontes potenciais de financiamento.

2. **Integração com medidas estruturais e não estruturais**

   O TR menciona apenas a necessidade de arranjo institucional para as **Alternativas Não Estruturais**. Essa restrição é inadequada, pois as medidas **estruturais** (drenagem, diques, comportas, estações de bombeamento) também exigem arranjos institucionais e administrativos para sua operação, manutenção e monitoramento.

   Recomenda-se que o Plano de Ação integre medidas estruturais e não estruturais, de forma articulada.

3. **Análise de deficiências institucionais**

O texto prevê identificar deficiências institucionais e legais, mas não especifica metodologia ou escopo. Isso pode gerar diagnósticos superficiais.

Recomenda-se que o TR exija a utilização de métodos de análise institucional (mapeamento de atores, matriz de responsabilidades, análise de lacunas legais e regulatórias), incluindo consulta a órgãos gestores, municípios e comitês de bacia.

4. **Participação social e transparência**

O TR não prevê mecanismos de participação social na formulação do Plano de Ação. Considerando a relevância para as comunidades atingidas por cheias, a ausência de participação pode comprometer legitimidade e implementação.

Recomenda-se que o Plano de Ação inclua consultas públicas, audiências ou oficinas participativas para validar medidas, arranjos institucionais e prioridades.

5. **Integração com planos existentes**

O TR não menciona a necessidade de compatibilizar o Plano de Ação com outros instrumentos de planejamento, como:

- Plano de Bacia do Rio Caí;
- Planos Diretores Municipais;
- Planos de Contingência da Defesa Civil;
- Planos de Saneamento Básico.
- Recomenda-se que o Plano de Ação explicite essa compatibilização, evitando sobreposição de esforços e garantindo alinhamento institucional.

6. **Sustentabilidade e manutenção a longo prazo**

O TR não prevê que o Plano de Ação contenha medidas de sustentabilidade financeira e de manutenção de longo prazo das obras e sistemas implantados.

Recomenda-se incluir a obrigatoriedade de estratégias de manutenção e definição clara de responsabilidades institucionais e orçamentárias.

7. **Soluções baseadas na natureza (SBN)**

Assim como nos itens anteriores, não há menção a SBNs como parte das alternativas não estruturais.

Recomenda-se que o Plano de Ação inclua ações de SBN, especialmente em áreas urbanas e ribeirinhas, vinculadas à recuperação ambiental, aumento da permeabilidade e redução da vulnerabilidade às inundações.

15. Parecer sobre o Item 7 – RELATÓRIO FINAL.

1. **Clareza quanto à estrutura do relatório**

   O TR define que o relatório deve reunir um resumo das atividades realizadas e conclusões, mas não estabelece **uma estrutura mínima padronizada**.

   Recomenda-se que o Relatório Final contenha, no mínimo:

   - Introdução e objetivos;
   - Metodologia adotada;
   - Resultados por etapa (hidrológicos, hidrodinâmicos, ambientais, de engenharia);
   - Análise integrada;
   - Matriz de risco;
   - Plano de ação;
   - Conclusões e recomendações;
   - Anexos técnicos (mapas, planilhas, modelos, memoriais de cálculo).
   - Essa padronização assegura comparabilidade e completude.

2. **Entrega dos dados e modelos**

   O TR prevê mapas, textos e planilhas, mas não menciona a obrigatoriedade de entrega dos **dados e modelos em formato digital e editável**.

   Recomenda-se que o Relatório Final inclua:

   - todos os bancos de dados georreferenciados (SIG);
   - modelos hidrológicos e hidrodinâmicos em formato nativo (HEC-RAS, SWMM, etc.);
   - planilhas em formato aberto (XLSX/CSV);
   - relatórios de campo digitalizados.
   - Isso assegura transparência, reprodutibilidade e futuras atualizações pelos órgãos gestores.

3. **Resumo executivo**

A exigência de um **Resumo Executivo em formato de "Revista de Divulgação"** é interessante para fins de comunicação, mas insuficiente para tomadores de decisão.

Recomenda-se que, além da versão de divulgação, seja produzido um **Resumo Executivo Técnico**, com linguagem acessível, mas estruturado para apoiar gestores públicos e conselhos de bacia.

4. **Formato de entrega**

O TR exige prova impressa da revista para aprovação, mas não especifica formato digital do Relatório Final.

Recomenda-se que o Relatório Final seja entregue em:

- versão impressa (limitada, para arquivo institucional);
- versão digital em PDF;
- banco de dados georreferenciado e modelos em mídia digital ou repositório online.

5. **Validação e participação social**

O TR não prevê instâncias de validação do Relatório Final. Embora existam audiências, elas não estão representadas ao longo do texto, nesses itens ou outros.

Recomenda-se que a versão preliminar do relatório seja apresentada em audiência pública ou oficina técnica, garantindo transparência, participação social e possibilidade de ajustes antes da entrega definitiva.

6. **Compatibilização com políticas públicas**

O Relatório Final deve indicar claramente como as soluções propostas se articulam com os instrumentos de planejamento e gestão existentes (Plano de Bacia, Planos Diretores, Defesa Civil, Saneamento Básico). A ausência dessa análise reduz a aplicabilidade das recomendações.

7. **Divulgação acessível**

Embora haja a previsão de uma revista de divulgação, recomenda-se que sejam previstas versões simplificadas em formato digital acessível (infográficos, vídeos

curtos, material para redes sociais), de modo a ampliar o alcance junto à sociedade e aumentar a conscientização sobre os riscos de cheias.

16. Parecer sobre o Item 8 – ESTUDOS AMBIENTAIS (EIA/RIMA/PBA/LP)

1. Definição das Áreas de Influência (AID e AII)

O TR prevê a delimitação da AID e AII, mas não estabelece metodologia clara ou critérios de participação social e institucional para a definição.

Recomenda-se que o TR:

- estabeleça a obrigatoriedade de consulta ao Comitê de Bacia e órgãos setoriais;
- explicite parâmetros mínimos para a delimitação (ex.: tempo de retorno de cheias, conectividade hidrológica, áreas de reassentamento).

2. Integração com estudos anteriores e dados existentes

Não há menção à obrigatoriedade de utilização e atualização de informações já produzidas por ANA, SGB, CPRM, Defesa Civil, universidades e estudos anteriores da própria FEPAM.

Recomenda-se explicitar no TR que a contratada deve **integrar e aproveitar bancos de dados e relatórios existentes**, evitando duplicidade de esforços.

3. Consideração de mudanças climáticas

O TR não prevê a avaliação de impactos climáticos futuros, embora cheias e estiagens extremas sejam cada vez mais frequentes.

Recomenda-se incluir a exigência de **cenários de mudanças climáticas**, considerando projeções regionais de precipitação e vazão, conforme diretrizes do IPCC e da Política Nacional sobre Mudança do Clima.

4. Avaliação de alternativas

O TR menciona que o EIA deve contemplar alternativas, mas não reforça que estas devem incluir:

- **alternativa de não execução da obra**;
- **soluções baseadas na natureza (SbN)**, em igualdade de análise com soluções estruturais;
- **cenários híbridos**, integrando medidas estruturais e não estruturais.

5. Participação social

Embora estejam previstas audiências públicas, não há previsão de mecanismos mais amplos de participação (oficinas, reuniões setoriais, consultas digitais).

Recomenda-se ampliar os instrumentos de participação social, garantindo que comunidades diretamente afetadas tenham espaço real de manifestação antes da definição das alternativas.

6. Plano Básico Ambiental (PBA)

O TR define que o PBA deve detalhar medidas mitigadoras e compensatórias, mas de forma genérica.

Recomenda-se:

- exigir a elaboração de **programas ambientais específicos**, como monitoramento hidrológico, reassentamento populacional, recuperação de APPs, monitoramento geotécnico e de qualidade da água;
- prever a **compatibilização do PBA com os Planos Municipais de Saneamento e Planos Diretores**, evitando conflitos institucionais.

7. Passivo ambiental

A definição de "passivo ambiental" no TR é vaga e pode gerar interpretações equivocadas.

Recomenda-se que o TR adote definição baseada em normativas do IBAMA, CGU e TCU, com exemplos claros aplicados à Bacia do Caí.

8. Relatórios e formatos de entrega

O TR prevê a elaboração de relatórios finais, mas não exige explicitamente a entrega dos **bancos de dados e modelos em formato digital e editável**.

Recomenda-se incluir a obrigação de entrega de:

- arquivos SIG (shapefiles, geodatabases, GeoTIFFs);
- modelos hidrológicos e hidrodinâmicos em formato nativo (HEC-RAS, SWMM, MIKE, etc.);
- planilhas em formatos abertos (CSV/XLSX);
- documentação metodológica detalhada para possibilitar auditorias futuras.

-

9. Audiências públicas

O TR menciona a Resolução CONAMA nº 009/87, mas não define número mínimo de audiências, abrangência geográfica nem estratégias de comunicação acessível.

Recomenda-se estabelecer:

- mínimo de **3 audiências públicas distribuídas pela bacia** (alta, média e baixa) ou;
- uso de **ferramentas digitais de participação** (streaming, formulários online);
- disponibilização do RIMA em **linguagem acessível** com mapas simplificados, vídeos ou infográficos.

10. Relatório final da etapa ambiental

O TR trata o relatório final como uma síntese, mas não prevê instâncias de **validação técnica independente**.

Recomenda-se que o relatório final seja:

- submetido a análise do Comitê de Bacia e de órgãos setoriais;
- acompanhado de parecer técnico consolidado;
- compatibilizado com os produtos da Etapa 1 (concepção) e da Etapa 3 (projetos de engenharia).

11. Integração entre Estudos Ambientais e Anteprojetos de Engenharia

O TR trata a elaboração dos anteprojetos de engenharia e dos estudos ambientais como produtos paralelos e independentes. No entanto, é comum que o processo de licenciamento ambiental (EIA/RIMA/PBA) aponte ajustes ou condicionantes que impactem diretamente os anteprojetos (ex.: alterações de traçado, necessidade de áreas de amortecimento, inclusão de passagens de fauna, restrições em APPs, medidas adicionais de drenagem ou compensações ambientais).

Se a mesma empresa será responsável por ambas as etapas, é indispensável que o escopo do contrato contemple:

- a **incorporação das alterações, complementos e condicionantes ambientais** diretamente nos anteprojetos de engenharia;
- a **compatibilização final dos produtos de engenharia e ambientais**, evitando que sejam entregues soluções em conflito;

- a **revisão do plano de ação e da matriz de risco** à luz das recomendações ambientais;
- a entrega de **versões ajustadas dos anteprojetos**, considerando as observações da FEPAM e de outros órgãos intervenientes.

Essa integração garante que os produtos entregues sejam **coerentes, licenciáveis e executáveis**, evitando retrabalhos, aditivos contratuais e riscos de inviabilização futura da obra.

17. Conclusão

A proposta analisada é **tecnicamente necessária e oportuna** frente à recorrência de eventos extremos na Bacia do Rio Caí e à insuficiência dos estudos anteriores. O escopo apresentado cobre etapas essenciais (concepção, estudos ambientais, modelagem, anteprojetos, plano de ação e comunicação), com potencial para orientar intervenções estruturais e não estruturais de redução de risco.

Entretanto, o Termo de Referência (TR) e seus anexos apresentam **lacunas relevantes** que podem comprometer a qualidade técnica, a economicidade, a licenciabilidade e a governança do projeto, notadamente:

(i) ausência de referências e integração a planos e bases existentes (Plano de Bacia, SGB/ANA/CPRM/Defesa Civil),

(ii) potencial duplicidade, indefinições metodológicas e de padrões mínimos para levantamentos, modelagem hidrológica/hidrodinâmica e anteprojetos,

(iii) falta de diretrizes para **entrega dos dados e modelos em formatos nativos/editáveis**,

(iv) tratamento insuficiente de **mudanças climáticas**, **Soluções Baseadas na Natureza (SBN)** e **cenários híbridos**,

(v) indefinições sobre responsabilidades no licenciamento (FEPAM) e compatibilização iterativa entre estudos ambientais e anteprojetos, e

(vi) pouca ênfase em operação, manutenção e **monitoramento telemétrico** (hidrológico, geotécnico, estrutural e de drenagem urbana), além da integração com **saneamento**.

Diante disso, esta manifestação recomenda **NÃO PROSSEGUIR À CONTRATAÇÃO NAS CONDIÇÕES ATUAIS até o atendimento das** condições já listadas (rigor metodológico, regime não permanente, versão do HEC-RAS, cenários climáticos, SBN e cenários híbridos, operação/manutenção e monitoramento telemétrico, integração com saneamento, estrutura do Relatório Final e dados abertos), em particular **prosseguir à contratação APENAS após a revisão do TR**, assegurando **integração efetiva** entre as frentes ambiental

e de engenharia e **economicidade** pelo aproveitamento dos levantamentos públicos já disponíveis.

Santa Maria, 02 de setembro de 2025.

gov.br
Documento assinado digitalmente
DANIEL GUSTAVO ALLASIA PICCILLI
Data: 02/09/2025 09:07:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Daniel Gustavo Allasia Piccilli

PARECER AD HOC SOBRE O TERMO DE REFERÊNCIA PARA ATUALIZAÇÃO DE ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA MINIMIZAÇÃO DO EFEITO DAS CHEIAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAÍ.

Recebi do Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática documentos referentes ao Termo de referência para atualização de anteprojeto de engenharia para minimização do efeito das cheias na bacia hidrográfica do rio Caí. Com base na leitura do documento enviado indico abaixo alguns comentários de forma a contribuir com a melhoria do Termo de Referência proposto.

1) Na página 13 é mencionado que: “Enquanto à investigação geotécnica, as informações de configuração das camadas do solo, parâmetros físicos e mecânicos e nível do lençol freático serão obtidos mediante sondagens (a percussão e a trado) com ensaios in loco, retirada das amostras e ensaios de laboratório”.

PARECER: a sondagem a percussão (SPT) fornece apenas o tipo e a espessura das camadas de solo. Neste ensaio também é possível observar o nível d’agua e um obter um indicativo da resistência do solo chamado Nspt. Para solos com boa resistência e alta permeabilidade é possível estimar parâmetros geomecânicos de forma empírica através de equações com base no Nspt que permitem dimensionar estruturas de contenção com um certo nível de segurança. Porém, em casos de solos com baixa capacidade de suporte e alta deformabilidade, muito comuns na região de estudo, é necessária uma investigação geotécnica mais robusta com ensaios geotécnicos especiais de campo e laboratório.

2) Na página 13, também é mencionado que: “A CONTRATADA deverá realizar Ensaios de penetração e perfuração ao longo do das faixas, traçado, de implantação dos Diques e Estruturas de Transposição de vazões...”.

PARECER: é necessário especificar que tipo de ensaios de penetração são esses.

3) Ainda na página 13 é mencionado que: “Deverão ser realizadas Sondagens à percussão (SPT), NBR 6484/2020, com o número mínimo de 120 (cento e vinte) pontos. Sondagens a Trado, NBR 9603/2023, também deverão ser realizados, num número mínimo de 120 (cento e vinte) pontos. Todas as Sondagens realizadas deverão considerar a coleta de amostras para ensaios de caracterização de além da realização de ensaios que forneçam suprimentos para a realização do mapa Geológico e do Relatório de Investigação Geológica/Geotécnica”.

Parecer: A norma ABNT NBR 6484 “Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio” deixa a critério do engenheiro a definição do quantitativo de ensaios, assim como o critério de parada e profundidade dos ensaios. Essas definições só podem ser tomadas com base na geologia da região de estudo, da acessibilidade do local, no porte da obra de engenharia, da densidade de pontos necessária para definição do perfil geotécnico, entre outros. Devido a ampla área de estudo proposta, é provável que haja a necessidade de ampliar os pontos de amostragem do ensaio SPT. O ideal é que se tenha uma campanha de ensaios preliminar, que identificará inicialmente as principais características dos diferentes perfis geotécnicos de forma mais ampla e genérica. Em um segundo momento deve se propor uma campanha de ensaios complementares nas regiões de maior interesse dos projetos de engenharia ou em locais onde se há dúvidas sobre as características geotécnicas do local que não foram sanadas na campanha preliminar.

4) Na página 14 é indicado que: “As sondagens devem ser programadas conforme o DNIT 381/2022, Projeto de aterros sobre solos mole para obras viárias - Procedimento, quando couber, a NBR 8.036/1983, Programação de sondagens de simples reconhecimento para fundações de edifícios, ETVs, Eclusas, Pontes, se houver, e estruturas afins, a NBR 6122/202, no caso de Rodovias, alternativa de Dique, RS 124, o IPR-742 DNIT, Manual de Implantação Básica de Rodovia, também servirá como balizamento para os estudos, sondagens e levantamentos geotécnicos, além destes, ES-DNIT 106, Terraplenagem-Cortes, ES-DNIT 108, Terraplenagem Aterros.- Solos moles ensaios especiais”.

Parecer: Em todas as regiões onde forem encontradas camadas de solo mole, é de extrema importância a execução de investigação geotécnica robusta com ensaios

ins itu, coleta de amostra e ensaios de laboratório. Devem ser previstas ilhas de investigação em diferentes pontos. Cada ilha de investigação deve conter ensaio SPT, CPTu, palheta e coleta em profundidade com amostrador Shelby para ensaios de laboratório. Esses ensaios são cruciais para a determinação dos parâmetros de resistência, deformabilidade e tempo de adensamento do solo.

5) Na página 14, no item 5.6 é mencionado que: “Deverão ser apresentados os cálculos de volume de corte e aterro, perfil geométrico de cada trecho do dique, planta baixa, assim como detalhamento do dique, contendo material, medidas lineares e declividade do talude”.

Parecer: Sugiro que sejam incluídas análises de estabilidade global do dique, e se os diques estiverem assentes sobre solos moles, incluir a previsão da magnitude dos recalques e o tempo para estabilização das deformações. Também é importante apresentar ações para o monitoramento geotécnico relativo ao controle de estabilidade e dos recalques da obra.

gov.br Documento assinado digitalmente
DIEGO DE FREITAS FAGUNDES
Data: 05/09/2025 19:25:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Diego de Freitas Fagundes
Prof. Dr. Engenharia Civil – Geotecnia
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

PARECER

Ao Comitê Científico de Adaptação e Resiliência Climática,

O presente parecer refere-se ao documento intitulado *"Termo de referência para atualização de anteprojeto de engenharia para minimização do efeito das cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí"*.

Agradeço, inicialmente, a oportunidade de contribuir e a confiança depositada em minhas considerações.

Na seção 1, apresento observações e sugestões gerais relativas à clareza do documento; na seção 2, registro observações específicas sobre trechos que abordam aspectos diretamente relacionados à minha área de atuação, urbanismo e planejamento urbano.

1. **Quanto à clareza na redação do documento:**

Apresento, a seguir, alguns comentários que talvez não tenham grande relevância jurídica, mas que podem contribuir para tornar o texto mais claro e de fácil compreensão.

Minha primeira sugestão é revisar, ao longo do documento, a forma de referência aos anteprojetos de engenharia/soluções estruturais objeto do termo de referência, em contraste com os anteprojetos/soluções propostas no estudo anterior para o Baixo Caí. Trata-se de uma "complementação", como mencionado na primeira frase da seção 1 (Objeto), ou de uma "atualização", termo utilizado tanto no título do termo de referência quanto no da seção 5 (Sobre a atualização dos anteprojetos)?

Além disso, no item 2, penúltimo parágrafo, encontra-se a expressão "...validar as soluções estruturais propostas no estudo anterior". Nesse contexto, entendo que o termo "atualização" sugere um escopo restrito ao que já foi proposto, sem revisão crítica, enquanto "complementação" indica apenas a inclusão de novas propostas, sem alteração das anteriores.

Assim, pode ser interessante adotar uma formulação que una as duas ideias, como “revisão e complementação”, ou termos similares.

Minha segunda sugestão é padronizar, ou ao menos estabelecer uma correspondência clara, entre as nomenclaturas utilizadas para as etapas descritas na seção 3 (Objetivos Específicos) e seus subitens, os produtos listados no Quadro 2 e os subtítulos da seção 5. Em muitos casos essa correspondência ocorre, mas em outros não é completa.

Por exemplo, na alínea da etapa 1.1, que trata do plano de trabalho, a última etapa mencionada é “Anteprojetos de Alternativas Estruturais para...”. Entendo que essa etapa corresponde àquela descrita na alínea 1.7, denominada “Anteprojetos de Engenharia”.

2. Quanto aos aspectos relacionados ao urbanismo e ao planejamento urbano

As propostas a serem desenvolvidas (medidas estruturais e não estruturais) para a minimização dos efeitos das cheias impactam, por suas características intrínsecas, os sistemas urbanos e municipais de diversas formas, refletindo-se nas políticas de uso do solo, mobilidade, habitação, patrimônio histórico, entre outras. Além disso, podem afetar a paisagem urbana e, se concebidas de forma isolada das demais variáveis urbanas e ambientais, acabar por desqualificar espaços de valor cultural e turístico, aumentar a insegurança em áreas do entorno, gerar desvalorização imobiliária em determinadas regiões, comprometer o modo de vida de populações tradicionais, entre outros efeitos negativos.

Assim, para potencializar os benefícios das propostas a serem desenvolvidas e minimizar seus possíveis efeitos negativos, recomendo que variáveis sociais, ambientais e relacionadas ao planejamento urbano e municipal sejam explicitamente incorporadas ao termo de referência desde as etapas iniciais do projeto.

Nas etapas de levantamentos e diagnósticos (1.3 a 1.5), observo que, de acordo com o Quadro 2, nenhum dos produtos previstos contempla as variáveis mencionadas no parágrafo anterior. Sugere-se que sejam incluídas, de forma explícita nos levantamentos, no mínimo, informações relativas a:

a) comunidades tradicionais, como ribeirinhas, de pescadores, quilombolas e aldeias indígenas;
b) Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e/ou áreas abrangidas por projetos habitacionais de interesse social e/ou ocupadas predominantemente por população socialmente vulnerável;

c) áreas de preservação ambiental em geral e, em especial, Unidades de Conservação (UC);
d) patrimônio histórico e cultural, tanto natural quanto construído;
e) áreas de interesse turístico;
f) equipamentos públicos ou de uso coletivo de grande relevância na região.

Além disso, sugiro incluir levantamentos relativos à mobilidade urbana regional e municipal, às políticas habitacionais em vigor e às diretrizes estabelecidas nos Planos Diretores dos municípios para as áreas potencialmente afetadas pelas intervenções.

Na etapa intitulada "Estudos de Concepção" (1.6), o produto correspondente descrito no Quadro 2 é "Estudos Hidrológicos e Simulações Hidráulicas". Observa-se também que não há subseção com esse título na seção 5. Como arquiteta e urbanista, reconheço que talvez não compreenda integralmente os objetivos dessa etapa no contexto do projeto de engenharia; no entanto, entendo que as informações relativas às áreas, equipamentos e sistema viário, mencionadas no parágrafo anterior, devem ser consideradas desde os primeiros estudos e propostas de localização, dimensionamento e demais definições sobre as características gerais das estruturas a serem projetadas.

Dessa forma, sugiro que se solicite, no produto que apresenta a proposta preliminar, a indicação clara de como a presença dessas áreas, equipamentos e sistema viário foi incorporada entre os critérios de projeto e de que forma se deu a compatibilização com as estruturas propostas desde a concepção inicial.

Sugiro, ainda, que desde a etapa de Estudos de Concepção sejam elaborados estudos urbanísticos e de arquitetura da paisagem preliminares, de modo a compatibilizar as estruturas a serem construídas com seu entorno e a qualificar as áreas diretamente impactadas. Atualmente, o único produto de natureza semelhante previsto no termo de referência está incluído apenas em etapa posterior, junto com os anteprojetos de engenharia. No entanto, se as intervenções urbanísticas forem concebidas apenas nesse momento, terão caráter restrito de mitigação de efeitos negativos. Para ampliar os benefícios, recomenda-se que a compatibilização entre os estudos urbanísticos e as estruturas seja desenvolvida já na fase de concepção.

Entendo também que uma estimativa preliminar da necessidade de desapropriações e reassentamentos deve ser apresentada já na etapa de Estudos de Concepção, indicando de forma clara a população beneficiada (em números e características) em relação àquela a ser desapropriada e reassentada.

A etapa denominada “Anteprojetos de Engenharia” (1.7) prevê dois produtos (15 e 16) relacionados principalmente ao impacto das estruturas projetadas sobre a paisagem e o sistema viário. Entretanto, entendo que suas descrições na seção 5 (5.8 e 5.9) ainda podem ser aprimoradas. A subseção 5.8, “Do Anteprojeto de Reposição do Sistema Viário”, menciona apenas a recomposição das camadas de pavimentação e a compatibilização com os anteprojetos de drenagem urbana. Sugiro incluir a exigência de entrega de um produto que demonstre a compatibilização do desenho viário com o entorno da área de implantação das novas estruturas.

No que se refere ao produto 5.9, “Do Estudo Preliminar Urbanístico e de Recuperação de Áreas Degradadas”, sugiro que seja explicitado o que se entende por recuperação de áreas degradadas. Se o enfoque estiver mais relacionado à recuperação de vegetação nativa e de mata ciliar, recomendo separar esses dois tópicos, visto que, embora relacionados, envolvem produtos distintos. Além disso, observa-se que, no corpo da seção 5.9, não há qualquer especificação sobre os estudos de recuperação.

No que se refere às propostas urbanísticas, talvez seja mais claro denominá-las como “Projeto Urbanístico a Nível de Estudo Preliminar” e especificar que o produto deve apresentar a compatibilização das estruturas de engenharia com seu entorno, promovendo a qualificação do ambiente e, quando possível, a criação de espaços abertos públicos destinados a lazer, contemplação da paisagem, atividades físicas, mobilidade ativa (ciclovias e passeios) e convivência comunitária. Considero também importante que o termo de referência especifique que o projeto urbanístico deve ser desenvolvido sob a coordenação de um profissional arquiteto e urbanista. Pelos motivos já apresentados, recomenda-se garantir a participação desse profissional desde as etapas de levantamento e estudos de concepção.

Além disso, considerando que o calor extremo e as ondas de calor são algumas das principais ameaças climáticas às cidades gaúchas, sugiro que o “Projeto Urbanístico a Nível de Estudo Preliminar”, sempre que possível, inclua estratégias para redução da carga térmica na área de intervenção, por meio de sombreamento, escolha adequada da cobertura do solo e das superfícies de revestimento, entre outras medidas.

O último parágrafo do item 5.9 trata da participação da comunidade e da inclusão de ações de educação ambiental. Ao meu entendimento, são temas distintos. Se a proposta deve contemplar ações de educação ambiental, sugiro que estas sejam mais claramente especificadas no termo de referência.

Quanto à participação comunitária, entendo que ela deve ser garantida ao longo das etapas de desenvolvimento das propostas, ou ao menos ao final de alguma delas (1.6 e 1.7). A julgar pelos prazos de entrega dos produtos descritos na etapa 1.2, não está prevista nenhuma atividade de consulta pública nessa fase. Considero mais democrático apresentar os resultados das propostas à população antes da aprovação dos anteprojetos pela FEPAM e/ou por outros órgãos competentes. Nesse sentido, seria recomendável incluir, na etapa 1.2, a previsão de uma audiência pública adicional.

Como última observação, considero que os "estudos integrados de alternativas" e as "soluções multidisciplinares" voltadas à minimização dos efeitos das cheias, mencionados no objeto do termo de referência (seção 1), bem como as "soluções não estruturais", citadas na etapa 1.6, não estão devidamente especificados nem convertidos em produtos a serem entregues. Entre essas soluções, destaco como especialmente relevante a inclusão, entre os produtos, de um documento com diretrizes para o uso e ocupação do solo (mencionado de forma superficial na página 2) na bacia hidrográfica do rio Caí. Embora a Constituição Federal atribua aos municípios a competência de promover o adequado ordenamento territorial, por meio do planejamento e do controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, a falta de integração entre as legislações de municípios limítrofes ou de uma mesma região constitui uma limitação para o planejamento ambiental e a adaptação climática em escala regional. Um documento com diretrizes poderia orientar os municípios na elaboração de leis mais integradas.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se façam necessários.

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
EUGENIA AUMOND KUHN
Data: 05/09/2025 23:35:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Eugenia Aumond Kuhn
Arquiteta e Urbanista, doutora em Engenharia Civil pela UFRGS
Departamento de Urbanismo | Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional | Faculdade de Arquitetura | UFRGS

PARECER TÉCNICO

Processo Administrativo nº 25/0400-0001009-5

1. Contexto

O documento trata do Termo de Referência para atualização de anteprojeto de engenharia voltado à minimização dos efeitos das cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Caí, após o desastre de maio de 2024 (maior cheia histórica). O estudo está inserido no âmbito do Plano Rio Grande e em conformidade com o PNGRD 2040 (Programa 2040 – Gestão de Riscos e Resposta a Desastres) e o Marco Nacional de Redução de Riscos de Desastres Naturais. O presente parecer, entretanto, está limitado a questões relacionadas à realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e do Projeto Básico Ambiental (PBA).

2. Conformidade com normas vigentes

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e o Plano Básico Ambiental (PBA) foram estruturados em conformidade com a Resolução CONAMA nº 01/1986 e a Resolução nº 237/1997. As audiências públicas estão previstas em atendimento à Resolução CONAMA nº 009/1987, assegurando a participação social e a transparência do processo. O documento também incorpora as diretrizes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Desastres 2040 (PNGRD 2040) e da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PN-PDC), contemplando diagnóstico, prevenção, mitigação, participação comunitária e integração institucional. A matriz de risco utilizada segue o modelo 4x4, estruturada de acordo com a Instrução Normativa CELIC/SPGG nº 003/2025, alinhando-se às boas práticas de gestão de risco.

Conclui-se, portanto, que o documento se encontra em conformidade com a legislação ambiental vigente e com as normas nacionais de gestão de risco de desastres.

3. Abrangência técnica

A abrangência técnica dos estudos ambientais contempla a realização de diagnóstico integrado dos meios físico, biótico e socioeconômico, fundamentado em levantamentos de campo, dados hidrológicos, batimetria, LiDAR e investigações geotécnicas. As simulações hidrodinâmicas, previstas como subsídio aos diagnósticos e prognósticos ambientais, abrangem diferentes tempos de retorno, de 5 a 1000 anos, incorporando de forma expressa a influência do remanso do Rio Guaíba como condição de contorno. No que se refere às alternativas de intervenção, foram consideradas tanto medidas estruturais (como drenagem urbana, diques e canais de desvio) quanto não estruturais (zoneamento, planos de contingência, sistemas de alerta e diretrizes de uso do solo), cabendo ao EIA/RIMA analisar comparativamente seus impactos, medidas mitigadoras e compatibilidade socioambiental.

Ressalta-se, ainda, que, embora o recorte territorial do estudo seja a Bacia do Rio Caí, a integração sistêmica com o Rio Guaíba, situado a jusante imediato, foi contemplada em consonância com a exigência legal de análise de efeitos a jusante

4. Pontos fortes

Destaca-se, em primeiro lugar, o alinhamento normativo com a legislação e diretrizes aplicáveis ao processo de licenciamento ambiental, em especial a Resolução CONAMA nº 01/1986, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei nº 12.608/2012), o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Desastres 2040 e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PN-PDC). Observa-se, também, a adoção de uma abordagem integrada, que contempla tanto alternativas estruturais quanto não estruturais, permitindo a análise comparativa de cenários de intervenção sob a ótica de seus impactos ambientais.

A participação social é prevista em diferentes etapas, por meio de consultas e audiências públicas, em consonância com a Resolução CONAMA nº 009/1987, garantindo transparência e controle social do processo.

Do ponto de vista técnico, ressalta-se a utilização de modelos hidrodinâmicos (HEC-RAS) e de bases espaciais consistentes, incluindo modelos digitais de terreno construídos a partir da integração de batimetria e aerofotogrametria, bem como levantamentos de campo e investigações geotécnicas que subsidiam o diagnóstico ambiental.

Por fim, registra-se a existência de matriz de risco estruturada de forma objetiva, o que contribui para a avaliação e priorização de medidas de mitigação a serem analisadas no âmbito do EIA/RIMA/PBA.

5. Pontos a reforçar

Apesar da consistência técnica e normativa, identificam-se aspectos que podem ser melhor detalhados no âmbito do EIA, do RIMA e do PBA, de forma a assegurar maior

aderência às diretrizes nacionais de avaliação e gestão de riscos. Em primeiro lugar, recomenda-se que a análise dos impactos ambientais e das medidas mitigadoras considere explicitamente a integração com sistemas nacionais de alerta e monitoramento, como o CEMADEN, o INMET, a ANA e o S2ID, uma vez que tais sistemas constituem referência obrigatória para a caracterização do meio socioeconômico e para a proposição de medidas não estruturais no licenciamento.

Em segundo lugar, observa-se a necessidade de estabelecer indicadores e metas quantitativas no PBA e no respectivo Plano de Ação, de modo a possibilitar o monitoramento efetivo da eficácia das medidas ambientais. Sugere-se, ainda, a incorporação de cenários climáticos de longo prazo nas análises de prognóstico ambiental, ampliando a consistência do diagnóstico e a robustez das medidas propostas diante de condições futuras.

Por fim, aponta-se a importância de que o PBA deverá indicar, de forma preliminar, as diretrizes para a sustentabilidade operacional das medidas ambientais propostas, incluindo a estimativa de esforços necessários para sua manutenção ao longo do tempo, de modo a assegurar a perenidade das ações.

6. Conclusão

Conclui-se que o EIA, o RIMA e o PBA apresentados atendem às exigências legais e metodológicas vigentes, incorporando diagnóstico ambiental consistente, modelagens adequadas e participação social prevista em conformidade normativa. Ressalva-se, contudo, a conveniência de reforçar a integração com sistemas nacionais de monitoramento, a definição de indicadores no PBA, a inclusão de cenários climáticos de longo prazo e diretrizes de sustentabilidade operacional, a fim de ampliar a efetividade e a robustez do processo de avaliação ambiental.

É o parecer

gov.br
Documento assinado digitalmente
TATIANA SILVA DA SILVA
Data: 28/08/2025 14:07:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br