



TERMO DE REFERÊNCIA TÉCNICO PARA CONTRATAÇÃO DE ANTEPROJETO

Contratação de empresa para elaboração de anteprojeto de Dique de Contenção de Cheias

O presente Termo de Referência tem por finalidade a contratação de empresa de engenharia, nos termos da Lei nº 14.133/2021, inciso I do Art. 75, para a elaboração do anteprojeto de Diques de Contenção de Cheias, localizado no município de Cachoeirinha, no Estado do Rio Grande do Sul. O anteprojeto tem como objetivo subsidiar a tomada de decisões do município a respeito de futura contratação em Regime Integrado de Contratação para a execução das obras e dos projetos executivos. O objeto envolve os estudos preliminares que contemplam os anteprojetos, as sondagens e a concepção preliminar.

1. Justificativa

A proposição deste Termo de Referência fundamenta-se, entre outras razões, na tragédia ocorrida em Cachoeirinha e em todo o Rio Grande do Sul com as enchentes de maio de 2024, que escancarou fragilidades estruturais, urbanísticas e de gestão de riscos no município e região metropolitana. Em Cachoeirinha, observou-se alagamentos severos, elevação de córregos e arroios (como Passinhos, Sapucaia e outros), áreas residenciais e comerciais inundadas, prejuízos materiais expressivos, interrupção de serviços públicos essenciais e danos à mobilidade urbana. Estes eventos demonstram que o planejamento prévio inadequado, a deficiência nos sistemas de drenagem, a falta de manutenção de galerias e bueiros, bem como a ocupação irregular de áreas de várzea ou cursos d'água, amplificaram os impactos da chuva intensa.

No âmbito estadual, o Relatório “Impactos das Chuvas e Cheias Extremas no Rio Grande do Sul – Maio de 2024” evidencia dados alarmantes: foram atingidos cerca de 478 municípios, com milhões de pessoas afetadas, devastação de infraestrutura, perdas econômicas bilionárias, falta de abastecimento de água, energia elétrica, e sérios problemas de acesso viário.

Em Cachoeirinha, o impacto não ficou restrito a alagamentos imediatos: houve interrupções no fornecimento de energia elétrica, restrições no transporte urbano, danos a imóveis públicos e privados, além da imposição de custos elevados para remoção de entulho, limpeza urbana e recuperação estrutural.

Diante desse cenário, torna-se imperativo dispor de projetos técnicos sólidos — como este anteprojeto — para orientar as ações de mitigação, prevenção e adaptação a eventos extremos. Sem ele, corre-se o risco de reincidência dos graves danos experimentados, aditivos contratuais, atrasos, desperdício de recursos públicos, insegurança para a população e maior vulnerabilidade perante futuras crises climáticas. Ademais, o investimento realizado agora, em estudos e planejamento, representa economia a médio e longo prazo, ao reduzir a necessidade de intervenções emergenciais mais custosas e assegurar melhor segurança hídrica, resiliência urbana e compromisso com a legislação vigente, especialmente com os dispositivos da Lei nº 14.133/2021 que exigem estudo técnico preliminar e análise de riscos como fundamento para contratação pública.

2. Definição do objeto

A primeira intervenção, na cor vermelha no mapa da Imagem 01, fica na margem do Rio Gravataí, trecho entre a elevada da rodovia BR-290 (Freeway) e a elevada da Av. Gen. Flores da Cunha, contendo, aproximadamente, 1.435 metros de extensão. Além do alteamento e retroanálise do dique existente, este trecho contém a necessidade de modernização (retrofit) de duas casas de bombas, uma na Rua Dr. Nilo Peçanha e outra na Av. João Pessoa. Este trecho também deverá contemplar uma proposta de solução urbanística no topo do dique, com objetivo de dar uma utilização social de lazer à população do município.

A segunda intervenção, na cor ciano no mapa da Imagem 01, é a construção de um dique novo, partindo da elevada da Av. Gen. Flores da Cunha, seguindo paralelamente à Av. Beira Rio, em frente à Casa de Cultura Demóstenes Gonzales, com uma extensão de, aproximadamente, 272 metros. Este trecho deverá prever a

construção de uma casa de bombas ao final do arroio que desemboca no Rio Gravataí. Este trecho também deverá contemplar uma proposta de solução urbanística no topo do dique, com objetivo de dar uma utilização social de lazer à população do município.

A terceira intervenção, na cor amarela no mapa da Imagem 01, é a construção de um dique novo, entre o final do arroio no prolongamento da R. Brasil Aquino Pedroso e a Av. Santos Ferreira, seguindo à norte por dentro da área do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), com uma extensão aproximada de 3.455 metros. Este trecho deverá prever a construção de uma casa de bombas na Vila da Paz, além de prever a utilização do topo do dique como uma rodovia pavimentada.

Imagem 01 – Trechos de intervenção.



A Tabela 01 apresenta o Quadro de Intervenções.

Tabela 01 – Quadro de Intervenções

Trecho	Objetos	Extensão (m)
1	- Retroanálise e alteamento do dique existente; - Retrofit de duas casas de bombas; - Urbanização do topo do dique (dispositivos de lazer).	1.435
2	- Construção de dique novo; - Construção de uma casa de bombas; - Previsão de utilização do topo do dique como rodovia.	272
3	- Construção de dique novo; - Construção de duas casas de bombas; - Previsão de utilização do topo do dique como rodovia.	3.455

3. Dos Anteprojetos

A empresa contratada deverá desenvolver os anteprojetos de engenharia com observância à legislação urbanística, ambiental e de infraestrutura vigente, além das diretrizes técnicas estabelecidas por órgãos como DNIT, ABNT e ANA, sempre que aplicável. Os projetos deverão ser elaborados com base em dados primários e levantamentos atualizados, garantindo compatibilidade, consistência técnica e coerência espacial entre os diferentes sistemas projetados. A contratada deverá apresentar os seguintes produtos:

a) Anteprojeto Geométrico do Dique de Proteção:

- Concepção do traçado em planta e perfil longitudinal do dique;
- Definição da faixa de domínio e da faixa de trabalho;
- Cotação de eixo, taludes, bermas, banquetas e cotas de coroamento;
- Integração com as estruturas existentes e áreas urbanas adjacentes;
- Representação gráfica em escalas adequadas (mínimo 1:500) com curvas de nível, estaqueamento e cotas compatíveis com a topografia.

b) Anteprojeto de Terraplanagem:

- Definição preliminar de cortes, aterros, rebaixamentos e transições com estruturas existentes;
- Identificação de áreas potenciais para jazidas e bota-foras;
- Cálculo estimado dos volumes movimentados, por classe de solo;
- Seções-tipo de cortes e aterros com indicação dos taludes propostos;
- Seções transversais a cada 20 metros, com cota do terreno natural, eixo, plataformas, linhas de projeto e cotas de acabamento;

c) Anteprojeto de Casa de Bombas:

- Localização preliminar das casas de bombas (CBs) em planta;
- Dimensões estimadas em planta.

d) Estudos hidrológicos

- Delimitação da bacia hidrográfica que deverá identificar a área de contribuição ao ponto de interesse (exutório);
- Coleta de dados hidrometeorológicos através de séries históricas de chuvas (diárias, horárias) e dados fluviométricos de estações próximas. Os dados deverão ser obtidos a partir de fontes oficiais como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Serviço Geológico do Brasil (SGB), etc. Para uso dos dados deverá haver um pré-processamento para padronização de formatos e conversão de unidades, se necessário. No processo deverá haver identificação e preenchimento de falhas, bem como feita a análise de consistência e análises estatísticas correspondentes.
- Escolher a abordagem metodológica entre Modelagem Chuva-Vazão (HEC-HMS, SWAT) e Análise Estatística de Vazões Observadas, utilizando dados de vazão das estações fluviométricas para estimar vazões de projeto;
- Definir Hidrogramas de Projeto;
 - Elaborar a Modelagem Hidrodinâmica, simulando o comportamento da água em movimento (velocidade, direção, pressão) em rios, canais e áreas inundáveis e avaliar o risco de galgamento, erosão de taludes e comportamento do fluxo em caso de ruptura.

e) Levantamento topográfico:

- Mapeamento planialtimétrico georreferenciado no sistema SIRGAS 2000 e datum vertical Imbituba;
- Cadastro de elementos urbanos e estruturais não capturáveis por LiDAR: fundo de caixas, redes enterradas, elementos sob vegetação densa, áreas sombreadas e sob coberturas;
- Instalação de dois pontos geodésicos de apoio em campo, com base concretada e memorial descritivo.

f) Levantamento aerofotogramétrico com LiDAR:

- Execução conforme especificações descritas no item 4 deste Termo de Referência;
- Produto final deverá incluir nuvem de pontos classificada, ortofotos, modelos digitais de elevação e superfície, e mapas temáticos cadastrais de elementos urbanos e naturais.

g) Estudos de Solos:

- Execução de Sondagens à Percussão (SPT), mínimo de 1 furo a cada 500 metros lineares do dique, com pontos ao lado do pé do talude, fora do núcleo do dique existente;
- Profundidade mínima de 15 metros ou até 5 metros abaixo da camada resistente ou até impenetrável;
- Realização de ensaios laboratoriais em amostras deformadas: granulometria, limites de Atterberg, compactação, CBR, umidade natural e massa específica;
- Sondagem Mista, quando necessário;
 - Cone Penetration Test com medida de poropressão (CPTu), sendo 1 ensaio no Trecho 1, 1 ensaio no Trecho 2 e 2 ensaios no Trecho 3;

- Ensaio Dilatométrico de Marchetti (DMT), medindo o módulo de elasticidade, ângulo de atrito e coeficiente de empuxo em repouso de solos, sendo 1 ensaio no Trecho 1, 1 ensaio no Trecho 2 e 2 ensaios no Trecho 3;
- Vane Test (Ensaio da Palheta), determinando a resistência ao cisalhamento não drenado em argilas moles, sendo 1 ensaio no Trecho 1, 1 ensaio no Trecho 2 e 2 ensaios no Trecho 3;
- Ensaio Pressiométrico (PMT), avaliando a deformabilidade radial do solo, sendo 1 ensaio no Trecho 1, 1 ensaio no Trecho 2 e 2 ensaios no Trecho 3;
- Ensaios em amostras indeformadas de solos, com vistas a obter a resistência ao cisalhamento e a permeabilidade, sendo 1 ensaio no Trecho 1, 1 ensaio no Trecho 2 e 2 ensaios no Trecho 3.
- Proposição preliminar de tipo de fundação adequado com base nos resultados;
- Apresentação de boletins padronizados e mapa de localização dos furos.

h) Anteprojeto Urbanístico do topo do dique:

- Elaborar anteprojeto urbanístico para utilização pública do dique, devendo propor dispositivos de lazer como ciclovia ou caminhódromo, bancos, praças, brinquedos e/ou academias ao ar livre, podendo sugerir elementos de lazer mistos;
- Adequação das intervenções urbanísticas ao dique proposto;
 - O anteprojeto urbanístico deverá contemplar iluminação pública, utilizando postes ornamentais de baixa altura para não prejudicar a estrutura do dique;
 - Especificação simplificada de mobiliário urbano, calçadas, acessibilidade, iluminação, arborização e integração com áreas públicas;
 - No que diz respeito à arborização, serão aceitas somente espécies que não tenham raízes agressivas que possam prejudicar a impermeabilidade do dique. É recomendado que se dê preferência a árvores de pequeno porte e arbustos;
- Orçamento estimativo compatível com os itens projetados.

i) **Documentação geral:**

- Relatórios técnicos e memoriais descritivos de cada disciplina;
- Planilha orçamentária completa com composições detalhadas;
- Cronograma físico-financeiro vinculado ao escopo e curva ABC de insumos;
- Termo de Referência e Matriz de Riscos para futura contratação integrada;

j) Notas de serviço, mapas, tabelas e demais elementos necessários à compreensão e à contratação futura da obra.

4. Dos Levantamentos

a. Levantamento topográfico

Deverá ser realizado o cadastro topográfico de elementos obrigatórios e relevantes do trecho, como pilares de viadutos, pontes, tubulações, galerias, muros de contenção etc. O objetivo é coletar os dados que não são possíveis de coletar com sensoriamento remoto (LiDAR).

O levantamento topográfico deverá ser planialtimétrico e georreferenciado, adotando coordenadas UTM dentro do sistema SIRGAS 2000 e *datum* vertical de Imbituba.

Após processados os dados obtidos em campo, serão armazenados os relatórios topográficos que apresentam os parâmetros gerais do local, as coordenadas finais e as altitudes dos pontos coletados.

Deverão ser implantados in loco dois pontos intervisíveis de amarração georreferenciados com aparelhos Receptores Geodésicos de uma frequência (L1), com as seguintes Características:

- Precisão mínima pós processados de 20mm + 2 ppm, para um desvio padrão de 68,7%;
- Observável básica: Códigos C/A e/ou Y e fase da portadora;
- Combinação entre observáveis: Duplas diferenças.

- Proximidade da estação de referência;
- Condições atmosféricas na região do rastreamento de base e móvel;
- Configuração geométrica da constelação de satélites; e
- Disposição de obstruções que prejudiquem a recepção dos sinais.

Caso se opte por não utilizar receptor geodésico, deverá ser feito o transporte de coordenadas via estação total a partir de marcos e referências de nível georreferenciadas oficiais do município, desde que se mantenha o mesmo parâmetro de precisão, devendo ser apresentado laudo atestando a precisão da poligonal de levantamento.

Estes pontos georreferenciados deverão possuir base concretada, de modo que, posteriormente, a empresa que for executar a obra os localize e trabalhe no mesmo sistema de coordenadas.

b. Levantamento aerofotogramétrico com sensoriamento remoto (LiDAR)

Após a implantação dos pontos georreferenciados, deve-se realizar o levantamento aerofotogramétrico com tecnologia de sensoriamento remoto. Para tal, deve-se utilizar um drone (*Remotely Piloted Aircraft System* ou RPAS) capaz de embarcar sensor *Light Detection and Ranging* (LiDAR), equipamento óptico que utiliza raios lasers para mapear uma superfície da terra.

O levantamento LiDAR é essencial para a obtenção de dados precisos sobre a topografia, vegetação e estruturas existentes na área, sendo fundamental para o planejamento e execução de projetos de engenharia, arquitetura, meio ambiente, entre outros. Esta exigência se dá em função de a área ser de mata densa, o que praticamente impossibilita o levantamento topográfico convencional com precisão.

No que diz respeito aos equipamentos, a contratada deverá atender o seguinte:

- Drone com tecnologia LiDAR de alta resolução e GPS RTK/PPK para correção de posicionamento;

- Sensores LiDAR capazes de operar com densidade de pontos mínima de 200 pontos por metro quadrado, para garantir precisão e resolução compatíveis com as normas técnicas e o escopo do projeto;
- Densidade de Pontos e Frequência de Pulsos: Mínimo de 200 pontos/m² e frequência de pulsos de pelo menos 200 kHz para capturar detalhes com precisão, especialmente em áreas complexas;
- Um campo de visão amplo de 70º a 120º, o que permite capturar uma área maior em cada varredura. Isso é especialmente útil para aumentar a eficiência e reduzir o número de passagens necessárias para cobrir a área do levantamento;
- Equipamentos de segurança e redundância necessários para operações seguras em áreas urbanas, rurais e com obstáculos.

Além dos equipamentos adequados, a contratada deverá atender aos seguintes parâmetros técnicos:

- Corredor mínimo de levantamento: Largura mínima de 80 metros;
- Densidade de pontos: No mínimo 200 pontos por metro quadrado;
- Resolução (Ground Sample Distance): Máxima de 2,5 cm/pixel;
- Precisão: Máxima de 50 mm para os dados levantados;
- A sobreposição longitudinal das imagens deverá ser de, no mínimo 70%, admitindo-se uma variação de $\pm 3\%$. Em regiões montanhosas a superposição longitudinal deverá ser calculada de forma a garantir que todos os pontos da área de interesse tenham recobrimento estereoscópico;
- A sobreposição lateral entre faixas de voo contíguas deverá ser de, no mínimo 70%, admitindo-se uma variação de $\pm 3\%$. Em regiões montanhosas a superposição lateral deverá ser calculada de forma a garantir que todos os pontos da área de interesse tenham recobrimento estereoscópico;
- Implantação de pontos de controle (*Ground Control Points* ou GCPs) intercalados em formato Z, distando no máximo 200 metros um do outro.

Os produtos entregáveis deverão ser:

- Relatório contendo os resultados de precisão obtida, resolução de ortomosaico (cm/pixel), área levantada, número de fotografias, altitude de voo e dados sobre a nuvem de pontos gerada.
- Arquivos originais de dados LiDAR brutos em formato compatível (LAS, LAZ, RSC, RCP ou similar).
- Dados de posicionamento e georreferenciamento associados.
 - Modelo Digital de Elevação (MDE), já classificado e filtrado apenas em pontos representativos de solo (ground points), em formato georreferenciado.
 - Nuvem de pontos em formato compatível para análise e manipulação (LAS, LAZ, RCS, RCP ou outro formato especificado).
 - Mapa temático com identificação de áreas de vegetação, benfeitorias, estruturas, postes de energia, talvegues, rios, estradas, muros, cercas etc.

5. Dos Estudos Ambientais (Fauna e Flora)

O escopo ambiental ficará a cargo da Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SMMAS, que fará a documentação relacionada às questões ambientais. Os estudos poderão ser elaborados pela Secretaria na fase de anteprojeto ou na fase de projeto executivo, a depender das demandas da Secretaria.

6. Da Planilha Orçamentária

Após a conclusão e aprovação dos anteprojetos, a contratada deverá elaborar planilha orçamentária completa contendo os quantitativos de todos os serviços projetados, com composições de preços unitários baseadas em sistemas oficiais como SINAPI, SICRO ou composições reconhecidas regionalmente. A planilha deverá conter quantidades de materiais, mão de obra e equipamentos, produtividade adotada, encargos sociais conforme portarias do MTE atualizadas, incidência de tributos, taxas e demais obrigações. A planilha deverá aplicar um BDI detalhado com memória de cálculo, contemplando despesas indiretas, tributos, seguros, garantias, lucro e riscos, sendo obrigatória a aplicação de BDI diferenciado para insumos com alíquotas tributárias distintas, como o CAP e tubulações. O cálculo da mão de obra deverá considerar

encargos trabalhistas, previdenciários, seguros obrigatórios e provisões legais, além da jornada e produtividade compatível com a natureza da obra. A contratada deverá apresentar também o cronograma físico-financeiro vinculando as frentes de serviço à previsão de desembolso, com curva ABC de custos.

7. Da Equipe Técnica

A contratada deverá possuir, pelo menos um Engenheiro Civil (CREA ativo) pleno ou Arquiteto e Urbanista (CAU ativo) pleno, ou seja, com o mínimo de 5 anos de experiência. Todos os profissionais deverão apresentar vínculo formal comprovado via CTPS ou contrato com firma reconhecida, além de declaração de responsabilidade técnica com firma reconhecida.

8. Do Termo de Referência

A contratada deverá auxiliar o Município com a elaboração do Termo de Referência Técnico para contratação de execução de obra através do Regime Integrado de Contratação. O termo deverá apresentar as exigências mínimas que a contratada executora da obra deverá cumprir, com base nas exigências técnicas necessárias para que o Projeto Executivo e a obra sejam executadas dentro dos padrões técnicos.

9. Da Matriz de Riscos

A Contratada deverá elaborar a Matriz de Riscos, instrumento essencial de alocação objetiva das responsabilidades entre as partes quanto à ocorrência de eventos incertos que possam impactar os custos, prazos ou condições da execução contratual durante a obra. A matriz deverá ser elaborada com base em análise técnica dos riscos inerentes ao empreendimento, prevendo as consequências e responsabilidades associadas a situações como alterações de legislação, eventos climáticos extremos, indisponibilidade de materiais, interferências de redes, entre outros. O objetivo é assegurar previsibilidade contratual, mitigação de riscos e maior segurança jurídica à execução da obra.

10. Da Qualificação Técnica

Para fins de **habilitação técnica**, a licitante deverá comprovar aptidão para desempenho de atividade pertinente e compatível com o objeto desta contratação, por meio da apresentação de atestados de capacidade técnica emitidos por pessoa jurídica de direito público ou privado, devidamente registrados no CREA ou CAU, que comprovem a execução de serviços com características semelhantes às previstas neste Termo de Referência, incluindo os seguintes elementos:

Projetos:

- a) Projeto Geométrico: 35.700 m² ou 5.100 m lineares;
- b) Projeto de Terraplanagem: 35.700 m² ou 5.100 m lineares;
- c) Estudos Hidrológicos: 35.700 m² ou 5.100 m lineares;
- d) Elaboração de Orçamento de obras de Infraestrutura: 35.700 m² ou 5.100 m lineares.

Serão aceitos atestados distintos para contemplar todos os serviços, no entanto, **está vedada a soma destes** para atingir integralmente a quantidade dos elementos exigidos.

11. Dos Prazos

O prazo para a execução dos anteprojetos será composto da seguinte forma:

- a) Peças Gráficas do Anteprojeto (concepção): **60 dias** a partir da Ordem de Início.
- b) Relatórios, Orçamentos, Matriz de Riscos, Termo de Referência: **60 dias** a partir da entrega das Peças Gráficas.
- c) Prazo total: **120 dias**.

12. Da estimativa da contratação

O preço da contratação será limitado ao estabelecido no Decreto nº 12.343, de 30 de dezembro de 2024, no que tange ao Art. 75, *caput*, inciso I R\$ 117.580,00 (Cento e Dezessete mil, Quinhentos e Oitenta reais.).

As despesas correrão por conta das seguintes dotações:

Código Reduzido: 128

Órgão: 04 - Secretaria Municipal de Planejamento

Unidade: 1 - Secretaria Municipal de Planejamento

Ação: 2013 - Manutenção da Seplan

Vínculo: 15000001 – Recursos não vinculados de impostos/ Recursos Livres

Subelemento: 4.4.90.51.80.00.00.00 - ESTUDOS E PROJETOS ou Serviços

13. Forma de apresentação do orçamento

Para a contratação do anteprojeto, deverá ser apresentado preço por trabalho entregável, conforme a tabela a seguir. O escopo dos trabalhos é o estipulado no item 3 deste documento. A Tabela 02 demonstra o modelo de apresentação dos preços.

Tabela 02 – Preço por etapas entregáveis

Entregável	Atividade	Percentual	Valor total
a	Anteprojeto Geométrico do Dique de Proteção		
b	Anteprojeto de Terraplanagem		
c	Anteprojeto de Casa de Bombas		
d	Estudos Hidrológicos		
e	Levantamento topográfico		
f	Levantamento aerofotogramétrico com LiDAR		
g	Estudos de solos		
h	Anteprojeto urbanístico do topo do dique existente		
i	Documentação geral		
Total			

14. Da forma de pagamento

Os pagamentos serão feitos conforme a entrega dos produtos “a” a “i”, com valores conforme a proposta da Contratada. Poderá ser feito pagamento separado do Trecho 1 e do Trecho 2 (dique existente e dique novo), conforme o andamento dos serviços.

15. Das Subcontratações

Fica vedada a subcontratação total do objeto. Será permitida a subcontratação parcial de atividades acessórias, desde que previamente aprovada pela fiscalização

municipal, com apresentação de contrato formal, ART dos responsáveis técnicos e documentação de habilitação jurídica e técnica da empresa subcontratada. A contratada principal permanecerá integralmente responsável pela qualidade, prazo, segurança e conformidade dos serviços prestados, inclusive daqueles realizados por subcontratadas.

16. Das Obrigações

A empresa contratada será integralmente responsável pela elaboração, aprovação junto aos órgãos competentes, e execução dos projetos e serviços definidos neste Termo de Referência, incluindo o fornecimento de todos os materiais, equipamentos, mão de obra especializada, e demais insumos necessários à perfeita conclusão das atividades. Deverá também arcar com todas as despesas decorrentes de encargos trabalhistas, previdenciários, fiscais, comerciais, civis e ambientais, bem como providenciar, por sua conta, todos os licenciamentos, alvarás e aprovações exigidos para execução dos serviços.

A contratada deverá realizar os serviços com estrita observância das normas técnicas vigentes.

Compete à Contratante, por meio de sua equipe técnica e administrativa, promover o acompanhamento e a fiscalização do contrato, garantindo o cumprimento das obrigações pactuadas, com a prerrogativa de realizar medições, aprovações parciais e finais, bem como solicitar correções e ajustes quando necessários, durante a vigência do contrato. É responsabilidade da Contratante emitir a ordem de início dos serviços, analisar e aprovar os projetos apresentados, liberar os pagamentos após a devida medição, e comunicar formalmente a contratada quanto a não conformidades detectadas.

A Contratante deverá ainda fornecer as informações e documentos disponíveis que sejam necessários à elaboração dos anteprojetos, facilitar o acesso às áreas de intervenção, garantir condições institucionais para o trâmite de licenças junto a órgãos públicos, e promover a adequada gestão contratual. Também é dever da Contratante promover, quando necessário, a revisão e reprogramação dos cronogramas de execução mediante justificativa técnica, e avaliar os pedidos de aditivos e de reequilíbrio econômico-financeiro com base em documentação comprobatória apresentada pela contratada.

17. Das Condições de Participação

Não será admitida a participação de empresas que tenham sofrido rescisão contratual motivada por inadimplemento, execução insatisfatória ou outras causas atribuídas à licitante, nos últimos 5 (cinco) anos, em contratos com a Administração Pública (em qualquer esfera, município ou unidade federativa). Tal restrição objetiva preservar a segurança jurídica e a continuidade da contratação, em conformidade com os princípios da eficiência e da seleção da proposta mais vantajosa, previstos na Lei nº 14.133/2021. Esta exigência visa resguardar a Administração de empresas reincidentes em descumprimento contratual, especialmente em contratos de alta responsabilidade técnica.

Fica vedada a participação de empresas que estejam suspensas de licitar ou contratar com a Administração Pública, bem como daquelas declaradas inidôneas por qualquer esfera de governo, nos termos do art. 155 da Lei nº 14.133/2021.

18. Das Exigências da SERG

Como o recurso será proveniente – integral ou parcialmente – da Secretaria da Reconstrução Gaúcha (SERG), **deverá ser atendido**, também, o exposto no **Anexo I**, que é o documento que dá as orientações de estudos e projetos necessários para construções projetos de diques para o Sistema de Proteção Contra Cheias (SPCC) do Município de Cachoeirinha.

19. Considerações finais

Em caso de eventual divergência entre as disposições contidas neste Termo de Referência e aquelas expressas em outros documentos deste processo ou em seus

demais anexos, deverá prevalecer o contido neste Termo de Referência, uma vez que é neste documento que se encontram delineadas, com maior detalhamento técnico e especificidade, as obrigações, escopo, exigências e condições vinculadas à execução contratual. O Termo de Referência é, portanto, o elemento vinculante que orienta tecnicamente o objeto da contratação e assegura a adequada execução do contrato.

Cachoeirinha, 02 de Dezembro de 2025.

Eng. Civil
Crea RS / 202.387
Matrícula 15.456

Secretário Municipal de Planejamento e Orçamento

ANEXO I

ORIENTAÇÕES PARA PROJETOS RELACIONADOS A DIQUES

SECRETARIA DA RECONSTRUÇÃO GAÚCHA (SERG)
SUBSECRETARIA DE PROJETOS ESTRUTURANTES (SPE)

Equipe Técnica:

Pedro Capeluppi
Secretário de Estado

Itzayana González Ávila
Assessora Superior

Angela Ferreira De Oliveira
Secretária adjunta de Estado

Luciano Weber Kops
Especialista em Infraestrutura - Engenharia Ambiental

Guilherme Kruger Bartels
Subsecretário de Projetos Estruturantes

Identificação: Orientações de estudos e projetos necessários para construções
projetos de diques para o Sistema de Proteção Contra Cheias

Data da Emissão: 12/09/2025

Versão: Emissão Inicial

Realização:



SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
SIGLAS E ABREVIações	3
ORIENTações DA SERG SOBRE OS PROJETOS DE DIQUES	4
1. Plano de trabalho	4
2. Elaboração de Relatórios Técnicos	4
2.1 Levantamento planialtimétrico	4
2.2 Estudo hidrológico	5
2.3 Estudo hidrodinâmico	6
2.4 Estudos geotécnicos	7
2.4.1 Investigações Diretas e Semi Diretas	7
2.4.1.1 Sondagens (ST, SPT, SM)	7
2.4.1.2 Investigações especiais de solos em campo	9
2.4.2 Ensaaios de Solo	9
2.4.2.1 Ensaaios em amostras deformadas de solos	9
2.4.2.2 Ensaaios em amostras indeformadas de solos	10
2.4.3 Análise de estabilidade de taludes (diques)	10
3 Anteprojeto das soluções de proteção contra cheias	11
4. Plano de fiscalização a fim de evitar ocupações irregulares	11
5. Planos de manutenção a longo prazo	12

SIGLAS E ABREVIATÖES

ABGE Associacao Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental

ABNT NBR Associacao Brasileira de Normas Tecnicas

CBR *California Bearing Ratio*

CPTu *Cone Penetration Test*

FIRECE Fundo de Apoio a Infraestrutura para Recuperacao Adaptacao a Eventos climaticos Extremos Fator de Seguranca

FUNRIGS Fundo do Plano Rio Grande

MDT Modelo Digital do Terreno

NBR Norma Brasileira

PMC Prefeitura Municipal de Cachoeirinha

SERG Secretaria da Reconstrucao Gaucha

SIRGAS Sistema de Referencia Geocentrico para as Americas Sondagem Mista

SPCC Sistema de Protecao Contra Cheias

SPT Standard Penetration Test Sondagem a Trado

VANT Veiculos Aereos Nao Tripulados

ORIENTAÇÕES DA SERG SOBRE OS PROJETOS DE DIQUES

A seguir abordaremos algumas considerações e orientações relevantes para projetos de diques como parte do Sistema de Proteção Contra Cheias para a Prefeitura Municipal de Cachoeirinha (PMC). A seguir são sugeridas metodologias e referenciais normativos e diretivos que irão direcionar os estudos primordiais para a definição de alternativas técnicas de estruturação e segurança geológicas, hidrológicas e hidrodinâmicas para projetos novos ou existentes associados a diques.

1. Plano de trabalho

O Plano de Trabalho deverá apresentar o objetivo do estudo ou contratação, delimitando claramente o escopo. O documento deverá descrever detalhadamente os serviços e a metodologia a ser utilizada para realizar cada uma das atividades. Serão mencionados os principais produtos que serão entregues alinhados com o cronograma de atividades. Recomenda-se incluir reuniões de acompanhamento da execução do serviço.

2. Elaboração de Relatórios Técnicos

A seguir se mencionam os principais estudos e investigações sugeridos dentro do escopo de projetos associados a diques.

2.1 Levantamento planialtimétrico

O levantamento topográfico para a construção de diques de contenção é uma etapa fundamental para garantir a precisão do projeto, a segurança da obra e a compatibilidade com os estudos geotécnicos e hidrológicos. Tem como objetivos obter informações detalhadas do relevo natural da área, definir cotas altimétricas para dimensionamento dos diques, identificar limites físicos, interferências e áreas de risco e subsidiar os estudos de hidrodinâmica, estabilidade geotécnica e projeto executivo.

e a precisão exigida (1:1000 ou superior) bem como o sistema de referência (recomendado SIRGAS 2000).

Deverá ser desenvolvidas atividades em campo reconhecendo os obstáculos e pontos de interesse, bem como a determinação dos pontos de apoio (marcos geodésicos). Deverá ser utilizados equipamentos especializados como estação total, *GNSS (RTK* ou pós-processado) ou levantamento por drone.

Como produtos espera-se obter a planta altimétrica que apresente as curvas de nível e perfis longitudinais e transversais. Sugere-se a construção do modelo digital de terreno que auxilie na identificação das áreas de escavação e aterro. As informações deverão ser trabalhadas em softwares de projeto como *AutoCAD Civil 3D*, *QGIS*, *TopoEVN*, entre outros.

A seguir se apresentam as Normas Técnicas sugeridas a serem consultadas:

- ABNT NBR 13133:2021 – Execução de Levantamento Topográfico: Esta norma estabelece os requisitos gerais para a realização de levantamentos topográficos, abrangendo procedimentos, precisões e documentação.
- ABNT NBR 15529:2022 – Requisitos para Levantamentos Topográficos utilizando Drones: Trata dos critérios para a utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs) em levantamentos, especificando parâmetros técnicos e boas práticas.
- ABNT NBR 14648:2020 – Especificações para Aerofotogrametria: Define diretrizes para a realização de aerofotogrametria com foco em precisão e qualidade.
- IS-122/22 DAER-RS - Instruções de serviço para Estudo Topográfico para Projeto Linha Geral com *RTK* e Vant
- IS-123/22 DAER-RS - Instruções de serviço para Estudo Topográfico para Interseções e Fontes de Materiais

2.2 Estudo hidrológico

A elaboração de um estudo hidrológico para diques de contenção é essencial para garantir que essas estruturas sejam projetadas com segurança frente a eventos de cheia. O objetivo dos estudos hidrológicos e hidráulicos, nessa etapa inicial do trabalho,

definir as cotas seguras e tecnicamente viáveis para construção de diques e conformação do polder. Os principais elementos que devem ser considerados no escopo do estudo são:

Delimitação da **bacia hidrográfica** que deverá identificar a área de contribuição ao ponto de interesse (exutório), utilizando dados topográficos e mapas hidrológicos.

Coletar de **dados hidrometeorológicos** através de séries históricas de chuvas (diárias, horárias) e dados fluviométricos de estações próximas. Os dados deverão ser obtidos a partir de fontes oficiais como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Serviço Geológico do Brasil (SGB), etc. Para uso dos dados deverá haver um pre-processamento para padronização de formatos e conversão de unidades, se necessário. No processo deverá haver identificação e preenchimento de falhas, bem como feita a análise de consistência e análises estatísticas correspondentes.

Escolher a **Abordagem Metodológica**:

a) Modelagem Chuva-Vazão - Utiliza modelos desenvolvidos através de softwares como *HEC-HMS*, *SWAT* que deverá conter a discretização da bacia em sub-bacias e a calibração e validação com dados observados.

b) Análise Estatística de Vazões Observadas - Deverá utilizar diretamente os dados de vazão das estações fluviométricas e aplicar métodos estatísticos (ex. *Gumbel*, *Log- Pearson III*, *exponencial*) para estimar vazões de projeto, reduzindo incertezas associadas à transformação de chuva em vazão.

Definir os **Hidrogramas de Projeto** para cada tempo de retorno, gerar um hidrograma representativo e considerar eventos críticos históricos para validação.

Integrar com Estudos Hidrodinâmicos onde os hidrogramas serão usados como condições de contorno para simulações de propagação da cheia e permitir a definição de cotas máximas de inundação de forma a orientar o projeto dos diques.

2.3 Estudo hidrodinâmico

Para a construção de diques de contenção, os estudos hidrodinâmicos são fundamentais para garantir que a estrutura seja capaz de resistir às forças da água, controlar inundações e evitar erosões.

movimento (velocidade, direção, pressão) em rios, canais e áreas inundáveis e avaliar o risco de galgamento, erosão de taludes e comportamento do fluxo em caso de ruptura.

Deverão ser considerados os dados do levantamento planialtimétrico, estudo hidrológico, dados meteorológicos e características do corpo hídrico estudado e do uso e cobertura do solo na área de interesse.

Nesse estudo deverá ser considerados eventos históricos como o evento extremo de maio de 2024. Além disso poderão ser analisados eventos extremos com maiores tempos de retorno.

2.4 Estudos geotécnicos

2.4.1 Investigações Diretas e Semi Diretas

2.4.1.1 Sondagens (ST, SPT, SM)

A **sondagem ST** (Sondagem a Trado) é um tipo de investigação geotécnica manual que utiliza um trado helicoidal para perfurar o solo. Em contextos de diques de contenção, ela tem aplicações específicas e limitadas, mas pode ser bastante útil dependendo do objetivo da investigação, como para reconhecimento superficial do solo, identificando os primeiros metros da camada de solo, a presença de solo orgânico, argilas moles ou materiais de empréstimo e para a coleta de amostras para ensaios de laboratório. Permite a retirada de amostras deformadas para ensaios de: granulometria; limites de atterberg, umidade natural, compactação e homogeneidade.

Em diques construídos com solo compactado, deverá ser usada para verificar a uniformidade do material ao longo do corpo do dique.

A sondagem ST serve como investigação preliminar ou complementar e pode ser usada antes de sondagens mais profundas (como SPT ou CPTu) para definir pontos críticos.

A seguir se apresentam as Normas Técnicas sugeridas a serem consultadas:

- NBR 9603:1987 – Sondagem a Trado
- Diretrizes referenciais não normativas:
- ABGE 100/2024 – Diretrizes para investigações geotécnicas manuais

investigação geotécnica utilizados em diques de contenção. Ela fornece informações essenciais para a análise da estabilidade, dimensionamento e segurança dessas estruturas.

Tem como finalidades a determinação da resistência do solo, estimar a capacidade de suporte e resistência ao cisalhamento, a identificação estratigráfica, definir os diferentes horizontes do solo ao longo da profundidade, ajuda a localizar camadas moles, orgânicas ou potencialmente instáveis e avaliar a compactação do material do dique.

Em diques construídos com solo compactado, o SPT deverá ser utilizado para indicar se o material está adequadamente densificado, além de dar subsídio para a análise de estabilidade.

Os dados do SPT são usados em métodos de equilíbrio limite para calcular o fator de segurança contra deslizamentos e, portanto, ajuda a definir o tipo de fundação mais adequado.

A seguir se apresentam as Normas Técnicas sugeridas a serem consultadas:

- NBR 6484:2020 – Sondagem de simples reconhecimento com SPT
- NBR 11682:2009 – Estabilidade de encostas
- Diretrizes referenciais não normativas:
- ABGE 100/2024 – Diretrizes para investigações geotécnicas

A **sondagem SM** (Sondagem Mista) é uma técnica geotécnica que combina dois métodos de investigação: a sondagem a percussão com ensaio SPT e a sondagem rotativa. Em contextos de diques de contenção, ela é especialmente útil quando o perfil do subsolo apresenta camadas de solo sobre rocha, ou quando há necessidade de obter dados tanto de resistência quanto de amostragem em profundidade.

Ao atingir o impenetrável ao SPT, a perfuração continua com sondagem rotativa, permitindo amostragem de rochas ou solos muito compactos e obtendo testemunhos representativos de solo ou rocha praticamente intactos, ideais para análises laboratoriais detalhadas pois avalia a transição solo-rocha e para subsidiar análises de estabilidade e para o cálculo do fator de segurança do dique.

A seguir se apresentam as Diretrizes referenciais não normativas sugeridas a serem consultadas:

- ABGE 104/2023 – Sondagem Rotativa e Sondagem Mista

CPTu – Cone Penetration Test com medida de poropressão: Mede a resistência de ponta, atrito lateral, poropressão, coeficiente de adensamento e resistência não drenada e, é ideal para solos argilosos saturados, útil em análises de estabilidade e estratigrafia.

DMT – Ensaio Dilatométrico de Marchetti: Mede o módulo de elasticidade, o ângulo de atrito e o coeficiente de empuxo em repouso e, é aplicado na estimativa de recalques e deformabilidade do solo.

Vane Test – Ensaio de Palheta: Determina a resistência ao cisalhamento não drenado em argilas moles.

PMT – Ensaio Pressiométrico: Avalia a deformabilidade radial do solo, útil para solos colapsíveis.

Nível do Lençol Freático: Piezômetros e poços de monitoramento. Medem a profundidade do nível d'água, essencial para definir a linha freática e avaliar a pressão neutra que influenciam diretamente na estabilidade do talude e no risco de ruptura.

Monitoramento hidráulico, no comportamento d'água dentro e ao redor do dique mediante inclinômetros e Inspeção de pontos de percolação

A seguir se apresentam as Diretrizes referenciais não normativas sugeridas a serem consultadas:

- Norma: ABGE 110/2024: referência técnica essencial para investigações geotécnicas no Brasil.

2.4.2 Ensaaios de Solo

2.4.2.1 Ensaaios em amostras deformadas de solos

Identificação e caracterização física e mecânica dos solos, com determinação de parâmetros de compactação em laboratório, visando especificar os procedimentos de campo para utilização do solo como material de construção dos Diques.

Os principais ensaios utilizados são:

limites de Atterberg (limites de liquidez, de plasticidade e índice de plasticidade) e granulometria (por peneiramento e por sedimentação);

Ensaio de Compactação: Proctor Normal e Proctor Modificado. Determinam a umidade ótima e a densidade máxima do solo. Usados para verificar se o solo do dique foi compactado adequadamente. Fundamentais para controle tecnológico durante a construção.

Ensaio CBR (California Bearing Ratio): Avaliam a capacidade de suporte do solo, usado principalmente em fundações de acessos e vias sobre o dique. Pode indicar a necessidade de reforço ou substituição de solo.

2.4.2.2 Ensaio em amostras indeformadas de solos

Para a avaliação completa de diques de contenção, diversos ensaios geotécnicos deverão ser realizados para caracterizar o solo e garantir a segurança da estrutura. Abaixo estão os principais ensaios, suas finalidades e aplicações:

Ensaio de Resistência ao Cisalhamento: Cisalhamento Direto e Ensaio Triaxial. Usados em análises de estabilidade com métodos de equilíbrio limite. Medem a coesão (c) e o ângulo de atrito (ϕ) do solo e permitem simular diferentes condições de drenagem (UU, CU, CD). Mais preciso para solos argilosos saturados.

Ensaio de Permeabilidade: Permeâmetro de carga constante ou variável. Medem a capacidade de fluxo de água através do solo. Importante para avaliar o risco de piping e erosão. Aplicado em solos argilosos e arenosos.

2.4.3 Análise de estabilidade de taludes (diques)

A análise de estabilidade de diques de contenção é um processo essencial na engenharia geotécnica para garantir que essas estruturas resistam às forças atuantes sem sofrer rupturas ou deformações excessivas. Ela envolve uma combinação de investigação de campo, caracterização geotécnica, modelagem matemática e avaliação de segurança. A análise de estabilidade pode ser realizada em diques já construídos ou feita em projetos novos.

Portanto, através da caracterização geotécnica deverá ser realizada a modelagem matemática.

de softwares como Bishop, Janbu, Spencer e Morgenstern-Price para calcular o fator de segurança (FS) contra deslizamento e Métodos de Elementos Finitos (*MEF*) através de softwares como *Plaxis*, *GeoStudio SLOPE/W* e *Slide2* que permitem análise de tensões, deformações e fluxo de água. Destaca-se que o FS deverá ser obrigatoriamente superior a 1,5 conforme indicado em Norma Técnica.

A seguir se apresentam as Normas Técnicas e sugeridas a serem consultadas:

- NBR 11682:2009 – Estabilidade de Encostas
- NBR 13030:2017 – Segurança de Barragens
- Diretrizes referenciais não normativas:
- Manual de Segurança de Barragens – ANA

3 Anteprojeto das soluções de proteção contra cheias

O anteprojeto do dique de contenção deverá identificar as cotas de coroamento, o material de aterro/muro e o traçado do dique e prever a instalação de instrumentação geotécnica espalhada ao longo do dique (monitoramento da poro-pressão nas fundações)

Também, deverão ser indicadas as previsões de jazidas de onde serão providos os materiais minerais, os cálculos de aterro e de remoção considerando empolamento e o mapa de locais licenciados de bota fora.

Deverá ser realizado o cadastramento imobiliário com vista a desapropriação, quando couber, assim como a prospecção e caracterização de áreas com potencial para reassentamento, quando couber.

4. Plano de fiscalização a fim de evitar ocupações irregulares

A elaboração de um Plano de Fiscalização para impedir ocupações indevidas em diques de contenção é essencial para garantir a integridade da estrutura, a segurança da população e a funcionalidade do sistema de proteção contra inundações.

Deverá ser considerado no Plano de Fiscalização a delimitação da faixa de proteção, implantando marcos físicos e placas de sinalização, o levantamento cadastral

banco de dados georreferenciado com histórico de ocupações.

Recomenda-se estabelecer rotinas de inspeção com periodicidade definida (mensal, trimestral), incluindo interferências em sistemas de drenagem e crescimento de vegetação.

Recomenda-se considerar, também ações preventivas e educativas através de campanhas de conscientização com moradores e usuários da área, distribuindo materiais informativos sobre os riscos e a função dos diques e promovendo reuniões comunitárias com apoio de órgãos ambientais e de defesa civil.

A criação de instrumentos legais e administrativos são essenciais para aplicar normativas municipais que proíbam ocupações, estabelecer sanções administrativas para infrações (multas, notificações, demolições) e integrar o plano com o Sistema Municipal de Defesa Civil e órgãos ambientais. Ainda, definir responsabilidades institucionais e órgãos responsáveis pela fiscalização (ex: Secretaria de Meio Ambiente, Obras, Defesa Civil).

5. Planos de manutenção a longo prazo

O plano de manutenção de longo prazo deverá assegurar Inspeções Regulares dos tipos - Visual: erosões, rachaduras, vegetação invasiva, ocupações; Instrumental: piezômetros, inclinômetros, medidores de recalque; Documental: fichas de inspeção, registros fotográficos, relatórios técnicos.

O Monitoramento Hidrológico e Geotécnico deverá controlar o lençol freático através de piezômetros, deformações através de marcos topográficos e sensores, pressões internas utilizando-se do controle de poropressão em solos saturados.

A Manutenção Preventiva deverá garantir a limpeza de canais e drenos, o reforço de taludes com vegetação ou enrocamento, a recompactação de trechos erodidos e a revisão de estruturas associadas (vertedouros, comportas, tubulações).

A Manutenção Corretiva deverá garantir o reparo de erosões e recalques, a substituição de materiais danificados e a reconstrução de trechos comprometidos.