

PROJETO DE ENGENHARIA

**DIQUES DE PROTEÇÃO DO MUNICÍPIO
DE CANOAS-RS**

DIQUE DO PÔLDER RIO BRANCO

MEMORIAL DESCRITIVO



MEMORIAL DESCRITIVO

INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo registra de maneira simplificada o processo de recomposição de Cotas altimétricas do Dique do Pôlder Rio Branco. Localizado nos Bairros Rio Branco e Fátima, o dique desempenha um papel crucial na proteção contra inundações das comunidades dos bairros Rio Branco e Fátima.

Este documento descreve as fases de planejamento e execução da obra. O anteprojeto foi concebido com base em estudos de viabilidade e impacto ambiental, levando em consideração as normativas vigentes e as melhores práticas de engenharia civil.

Segue itemização conforme planilha orçamentária.

1 SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1. ADMINISTRAÇÃO E CANTEIRO

1.1.1. ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA

A empresa **CONTRATADA** deverá manter uma equipe permanente na obra, com o objetivo de garantir o desenvolvimento do empreendimento, assim como ter a disponibilidade dos equipamentos necessários para atender a obra.

Deverão ser fornecidos todos os Equipamentos de Proteção Individual necessários e adequados ao desenvolvimento de cada tarefa nas diversas etapas da obra, conforme previsto na NR-08 e NR-18 da Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho, bem como demais dispositivos de segurança necessários. Este item está contemplado na composição de custos do item “administração local” da planilha orçamentária.

A medição deste serviço será feita em porcentagem aplicada pelo valor medido em reais dentro de cada etapa.

A Administração Local de Obra considera os serviços discriminados abaixo:

- **ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO**

A obra deverá contar com um Engenheiro Civil pleno, com conhecimento técnico igual ou similar aos serviços do objeto. O Engenheiro cumprirá as funções de supervisionar a qualidade da execução, verificar e solucionar possíveis problemas existentes, garantir que a obra está sendo executada conforme projetos e verificar condições de risco e segurança do trabalho, buscando sanar qualquer problema que possa vir a ocorrer.



- **ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JUNIOR**

A obra deverá contar com um Engenheiro Civil Júnior, com conhecimento técnico igual ou similar aos serviços do objeto. O Engenheiro cumprirá as funções de supervisionar e organizar as frentes de serviços da obra, primar pela qualidade da execução, verificar e solucionar possíveis problemas existentes, garantir que a obra está sendo executada conforme projetos e verificar condições de risco e segurança do trabalho, buscando sanar qualquer problema que possa vir a ocorrer.

- **TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO**

A obra deverá contar com um Técnico em Segurança do Trabalho em tempo integral (horário comercial) no canteiro de obras. O Técnico em Segurança do Trabalho terá a responsabilidade da prevenção de acidentes, qualidade de vida no ambiente de trabalho e segurança física dos trabalhadores e visitantes da obra.

- **TOPÓGRAFO**

O topógrafo terá a função de realizar levantamentos e executar trabalhos topográficos. Efetuar o reconhecimento básico da área programada para elaborar traçados técnicos. Executar os trabalhos topográficos relativos a balizamento, colocação de estacas, referências de nível e outros.

- **AUXILIAR DE TOPÓGRAFO**

O auxiliar de topógrafo terá a função de prestar auxílio aos serviços de topografia.

- **ENCARREGADO GERAL DE OBRAS**

Já o encarregado geral de obras residente, será responsável por coordenar as obras de terraplenagem, drenagem, pavimentação asfáltica, sinalização viária e serviços correlatos a estes. Este permanecerá no trecho durante todo o período em que houver execução. O encarregado cumprirá as funções de coordenar equipes de trabalho, logística de materiais e executar a obra conforme o especificado nos projetos.

1.1.2 INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de Obras deverá contar com 4 containers nas dimensões de 2,30 x 6,00 (h=2,50m), 1 para escritório sem divisória e com sanitário exclusivo para uso feminino; 2 para escritório sem divisória e sem sanitário para utilização de equipes técnicas e 1 com 4 bacias de sanitário e 8 chuveiros.

1.1.3 SINALIZAÇÃO DA OBRA



A entrada da obra e seus acessos deverão ser sinalizadas com os equipamentos descritos na composição do item.

1.1.4. PLACA DE OBRA

A placa de obra tem por objetivo informar a população os dados da obra. As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização.

A placa terá as seguintes medidas: 3,00 m x 2,00 m e deverá ser em chapa galvanizada *n. 22*, adesivada.

Execução:

- Fabricação de moldura de madeira composta por sarrafos em todo perímetro da placa, incluindo um sarrafo fixado no meio dela, a fim de se obter maior rigidez do conjunto;
- Posteriormente este quadro de madeira é tratado com pintura imunizante para madeira, e pregado na placa com pregos;
- Em seguida, a placa é fixada na estrutura suporte da obra com pregos.

2 ELABORAÇÃO DE PROJETOS

2.1 ESTUDOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

I - AVALIAÇÃO GERAL DOS DIQUES ATUAIS

- a) Geometria das seções típicas ao longo dos trechos (incluindo valas laterais)

Este item visa obter informações geométricas em planta e perfis superficiais do terreno, incluindo a batimetria das valas laterais, internas e externas.

O levantamento deverá ser feito inicialmente e será a peça chave para cálculo dos volumes de remoção / adição dos materiais, assim como para determinação das interferências com outras estruturas e análises de estabilidade, tanto temporárias (durante as obras) como para estabilidade finais (operação e rebaixamento rápido).

É recomendado que estas seções transversais sejam representativas do dique. Tendo em vista a particularidade geométrica das obras existentes (e os terrenos lindeiros), indica-se o levantamento de seções com o seguinte espaçamento mínimo:

- b) Topografia e batimetria da vala revestida: 50 em 50m devendo ser reduzida para 10 em 10m, devido à particularidades (erosões, interferências com outras estruturas, seções deformadas, etc.), a critério da fiscalização.
- c) Batimetria da vala não revestida: 10 em 10 m.



II - Determinação dos perfis estratigráficos da fundação (subsolo) ao longo dos diques

O traçado dos diques atuais está na borda de um amplo ambiente de deposição sedimentar flúvio-lagunar (delta do Guaíba). Esse contexto geológico resultou na criação de depósitos de materiais sedimentares em vários ambientes e diferentes idades geológicas. Portanto, o traçado dos diques fica nos limites de um amplo ambiente de deposição, de topografia muito plana e cotas bastante baixas (entre 2,5 e 3,5m de cota absoluta), o que define uma mesma unidade geomorfológica.

A interpretação de fotos aéreas da região mostra algumas bordas de lago antigas. Este arranjo deposicional indica, de forma geral, variações de profundidades suaves no sentido leste-oeste, com a possibilidade de meandros soterrados antigos, onde a presença de materiais mais compressíveis é possível.

A investigação do subsolo deverá ser direcionada para estabelecer:

- a) espessuras dos materiais do subsolo;
- b) se estes meandros existem, sua geometria e tipos de materiais presentes,
- c) estabelecer as profundidades médias dos principais materiais, ao longo dos diques, para fins de projeto.

É fundamental entender que a investigação das condições do solo em um sítio geológico é um processo iterativo. Ele não deve ser tão somente uma série de passos predeterminados e isolados que conduzem, sem erros, à produção de dados quantitativos diretamente aplicáveis ao projeto.

Portanto, o arranjo dos furos e o espaçamento ao longo do trecho devem ser ajustados à medida que a informação de campo é coletada. O objetivo de uma investigação do subsolo é fornecer dados geotécnicos que sejam representativos das condições do solo e relevantes para o projeto proposto. Mas também deve fornecer dados que se referem às condições do solo no entorno da obra, vizinhança imediata do local, onde o solo, águas subterrâneas e estruturas existentes ou futuras possam afetar ou ser afetados pelas obras (incluindo casas de bombas, valas de drenagem, rodovias próximas, em especial a BR 448).

d) Caminhamento elétrico (eletroresistividade)

Recomenda-se que um estudo de caminhamento elétrico seja executado ao longo dos bordos externos dos diques, para verificar a variabilidade das profundidades dos materiais sedimentares moles presentes (resolução vertical de 1,0-1,5m), complementarmente às investigações diretas por sondagens.

e) Abertura de trincheiras e tradagens da camada superficial



Para verificação das condições das fundações dos diques recomenda-se a realizações de inspeções por abertura de trincheiras rasas através do uso de equipamentos de escavação como escavadeiras e retroescavadeiras hidráulicas, limitando-se a execução a 2 m de profundidade por questões de segurança. O uso de tradagem também é uma técnica adequada, tendo em vista a agilidade, o baixo custo, e o alcance em profundidade. As amostras deformadas dessas operações de escavação devem ser caracterizadas e objetivam compreender o histórico executivo dos diques relacionados às atividades de limpeza da fundação.

f) Sondagens diretas tipo SPT

Os ensaios SPT devem ser realizados segundo a NBR 6484/2020;

De forma a caracterizar o solo e fundamentar as soluções de engenharia propostas, estão previstas, no mínimo, a execução de sondagens conforme indicado abaixo.

Dique: Execução de 50 sondagens a percussão, com ensaio NSPT e permeabilidade a cada metro, até o topo rochoso ou impenetrável, espaçadas a cada 100m, ao longo da crista do dique. Além disso, deve ser realizada a coleta de 5 amostras deformadas e outras 5 indeformadas do maciço de solo do dique, para realização de ensaios geotécnicos em laboratório.

Ensaios de caracterização a cada 200 metros.

g) Ensaios tipo CPTU

Recomenda-se no mínimo seis furos com ensaio CPTU.

III - Determinação dos materiais de construção do dique existente

a) Abertura de trincheiras e tradagens

De forma análoga ao item II e), recomenda-se a realização de inspeções por abertura de trincheiras rasas, ou tradagem do corpo do dique, de forma a avaliar as condições estruturais e de compactação do aterro.

IV - AVALIAÇÃO DE JAZIDAS

A **CONTRATADA** deve estudar no mínimo duas jazidas de argila para fornecimento, sendo os ensaios necessários contemplados neste item.

A avaliação deve apontar os critérios adotados para seleção da jazida através de estudo que contemple a caracterização da área, incluindo mas não se restringindo, a localização, avaliação financeira (DMT), condições de operação e segurança, descrição geológica local e avaliação geotécnica dos materiais.



Os materiais da jazida a serem utilizados na obra de alteamento devem ser caracterizados geotecnicamente através de:

- Ensaios de caracterização dos materiais da jazida;
- Ensaio de Granulometria;
- Ensaio de índices de Atterberg;
- Ensaio de Compactação;
- Ensaio de CBR e expansão;

O DMT da jazida deve ser igual ou inferior, ou dentro dos parâmetros físico-financeiros propostos pela planilha orçamentária deste Termo.

Obs: os ensaios devem ser representativos do material que está sendo utilizado em campo. Isto é, a quantidade dos conjuntos de ensaios está relacionada com a heterogeneidade da jazida.

2.2 PROJETO BÁSICO

A **CONTRATADA** será responsável pela elaboração do projeto básico, que deverá atender os requisitos mínimos da OT – IBR 001/2006 – PROJETO BÁSICO do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas e da ABNT NBR 8044 - Projeto Geotécnico - Procedimento.

Deverá ser adotada a Modelagem da Informação da Construção (BIM), conforme Art 19, parágrafo 3º da Lei 14133/21.

Ressalta-se que os arquivos abertos manipuláveis e os arquivos em DWG devem guardar correlação com o projeto apresentado e manter os atributos dos arquivos para serem lidos no CIVIL 3D (ou compatível), ou seja, as linhas devem ser reconhecidas como entidades do CIVIL 3D (ou compatível), como, por exemplo, surfaces, alignments, corridor, assemblies, entre outros. No caso da utilização de programas ou softwares aos quais a Prefeitura Municipal de Canoas não tenha acesso, a projetista deve apresentar todos os subsídios para que sejam realizadas as análises necessárias para a aprovação do projeto, como, por exemplo, a entrega de relatórios de entrada e saída dos dados ou parâmetros utilizados, prints de tela, entre outros.

As obras de elevação dos diques de proteção de Canoas devem atender o conteúdo mínimo da tabela 6.2 - “obras rodoviárias” da OT – IBR 001/2006 – PROJETO BÁSICO, quando aplicáveis, e também seguir o seguinte conteúdo mínimo:

2.2.1 Estudo geológico e geotécnico de análise de estabilidade

Memorial descritivo dos estudos e ensaios de campo e laboratório, e demais atividades listadas no item 2.1



Através dos estudos devem ser elaborados modelos geomecânicos representativos das seções críticas. As análises de estabilidade por método de equilíbrio limite, considerando superfícies potenciais de ruptura circulares e não circulares passantes pelo corpo do dique e dique/fundação devem compreender os seguintes cenários;

- Estabilidade dos taludes de jusante e montante ao final da construção (curto prazo) e fase executiva;
- Estabilidade dos taludes de jusante e montante na condição de nível máximo de cheia:
 - Curto prazo: 2-3 dias;
 - Duração de cheia: 20-30 dias;
- Talude de montante na condição de rebaixamento rápido

Os Fatores de Segurança mínimos para projeto devem seguir as recomendações da ABNT NBR 11682 Estabilidade de Taludes.

2.2.2 Projeto geométrico

As peças gráficas (desenhos) devem conter o seguinte conteúdo mínimo:

- Planta baixa e perfis representando o terreno original e a geometria final de implantação (alteamento), curvas de nível, eixo de implantação estaqueado, inclinação dos taludes, largura da crista do dique, acessos, elementos de drenagem e demais estruturas que estão próximas ou em interferência com a área de implantação dos diques.
- Demais disposições aplicáveis da tabela 6.2 da OT – IBR 001/2006 – PROJETO BÁSICO.

2.2.3 Projeto de Terraplenagem

As peças gráficas (desenhos) devem conter o seguinte conteúdo mínimo:

- Planta geral da situação de empréstimos e bota-foras;
- Seções transversais típicas com perfil geotécnico (estratigrafia), com o espaçamento referido no item 2.1.1.
- Croquis de sequência executiva de implantação do aterro a ser alteado em relação ao aterro existente;
- O memorial de terraplenagem deve conter memória justificativa contendo o quadro resumo das análises de estabilidade do item 2.3.1, classificação dos materiais a escavar, cálculo de volumes, quadro e orientação de terraplanagem e plano executivo contendo relação de serviços e equipamentos,
- Plano de controle de compactação, respeitando as quantidades mínimas de ensaios preconizados pela Norma DNIT 108/2002-ES e/ou quantidades estipuladas por este Termo.
- Demais disposições aplicáveis da tabela 6.2 da OT – IBR 001/2006 – PROJETO BÁSICO.

2.2.4 Projeto de drenagem externa e interna do dique



A contratada deve apresentar projeto de drenagem compatível com as necessidades de proteção dos taludes considerando os dispositivos de drenagem previstos em anteprojeto na pavimentação da crista do dique.

2.2.5 Projeto de revestimento dos taludes e proteção de ondas

A contratada deve apresentar projeto de revestimento do talude compatível com as necessidades de proteção dos mesmos considerando os dispositivos de drenagem previstos em anteprojeto na pavimentação da crista do dique que fazem interface entre si.

2.3 PROJETO EXECUTIVO

A **CONTRATADA** será responsável pela elaboração do projeto executivo, baseado nas premissas e estudos das fases anteriores (estudos geológico-geotécnicos e projeto básico) e deverá atender os requisitos mínimos da OT – IBR 008/2020 – Projeto Executivo do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas e da ABNT NBR 8044 - Projeto Geotécnico - Procedimento.

Deverá ser adotada a Modelagem da Informação da Construção (BIM), conforme Art 19, parágrafo 3º da Lei 14133/21.

Ressalta-se que os arquivos abertos manipuláveis e os arquivos em DWG devem guardar correlação com o projeto apresentado e manter os atributos dos arquivos para serem lidos no CIVIL 3D (ou compatível), ou seja, as linhas devem ser reconhecidas como entidades do CIVIL 3D (ou compatível), como, por exemplo, surfaces, alignments, corridor, assemblies, entre outros. No caso da utilização de programas ou softwares aos quais a Prefeitura Municipal de Canoas não tenha acesso, a projetista deve apresentar todos os subsídios para que sejam realizadas as análises necessárias para a aprovação do projeto, como, por exemplo, a entrega de relatórios de entrada e saída dos dados ou parâmetros utilizados, prints de tela, entre outros.

A impressão definitiva do relatório final deverá estar de acordo com a minuta do relatório final aprovada, observadas as correções, complementações e esclarecimentos abordados nos comentários técnicos sobre a minuta.

Projeto “As built”

O “As built” deve ser desenvolvido com base no projeto elaborado e nos apontamentos da fiscalização, contendo a identificação das alterações físicas e financeiras efetuadas durante a fase de execução das obras e serviços.

Todos os elementos considerados relevantes para futuras consultas e intervenções devem ser consignados no “as built”.

3 EXECUÇÃO DAS OBRAS



3.1.1 REMOÇÃO DO MATERIAL DE BAIXA RESISTÊNCIA (SOLOS MOLES)

Os solos moles depositados nos taludes e bermas do dique devem ser retirados e transportados até o local apropriado indicado pela Prefeitura Municipal de Canoas. A escavação deste material se dá até a interface do mesmo com a argila compactada do aterro existente.

3.1.2 CANALIZAÇÃO DAS VALAS

Foi considerada a canalização das valas da Rua Henrique Dias até a Rua Primavera, da Rua Primavera até o número 971 da Rua Humberto Campos. Também foi considerada a canalização da vala entre as Ruas General Câmara e Rua Três de Outubro.

3.2 RECOMPOSIÇÃO DO DIQUE

Com o local seco, livre de material orgânico e materiais inservíveis, a argila deve ser descarregada, espalhada e compactada em camadas de 20 cm de espessura com grau de compactação de 100%, admitindo-se variação de 2% desde que com controle da umidade.

Durante o processo de compactação o teor de umidade deverá ser garantido numa faixa entre -0,5 e 1,5% da umidade ótima, devendo ser confirmado após ensaios laboratoriais realizados nas amostras coletadas na jazida indicada no projeto executivo, definindo-se por análise estatística o teor de umidade ótimo. Para este fim, deverá ser utilizado caminhão tanque de modo a manter a camada úmida. Caso haja dificuldade em atingir o teor de umidade ótima do solo deverá ser escarificado com grade de discos para facilitar a percolação da água no interior da camada.

Assim como o teor de umidade ótima, a densidade máxima de compactação deverá ser garantida. Através de análise estatística deve-se definir a densidade máxima de compactação em g/cm³, sobre este valor do grau de compactação deverá ser de 100% do Proctor Normal.

A compactação do solo deverá ser iniciada com rolo pé-de-carneiro e finalizada com rolo liso estático. O número de passada dos rolos está condicionado ao atingimento do grau de compactação especificado.

A finalização do alteamento deve ser aferida por levantamento topográfico gerando “As Built” das seções transversais concluídas e reunidas em arquivo único a ser entregue à Prefeitura Municipal de Canoas ao final da obra.

A **CONTRATADA** deve estudar no mínimo duas jazidas de argila para fornecimento dentro da DMT máxima de transporte considerada no anteprojeto que é de 30 km.

Execução de contenção

Execução

-Montagem das gaiolas de gabião;



- Transporte horizontal das gaiolas de gabião entre o local de montagem e o lugar em que será executado o muro;
- Fixação das gaiolas umas às outras;
- Colocação dos gabaritos para evitar deformações durante a fase enchimento;
- Enchimento das gaiolas intercalando com a execução dos tirantes (reforço de arame gaiolas para evitar deformação durante o enchimento);
- Fechamento das tampas dos gabiões;
- Remoção dos gabaritos;
- Aplicação da manta geotêxtil.

4. PAVIMENTAÇÃO DO DIQUE

Após atingir o greide de terraplenagem será executada a pavimentação da crista do dique com declividade transversal de 3% e longitudinal de 1% para escoamento das águas superficiais e direção a vala externa ao dique.

A pavimentação será composta por uma camada de base de brita graduada com 25,00 cm de espessura (geométrica) devidamente compactada. A aplicação de impermeabilização da camada de base só poderá ser executada após a aprovação da fiscalização do grau de compactação da base.

A aplicação da camada de asfalto de 5,00 cm será precedida de pintura de ligação na superfície imprimada e curada.

O projeto do concreto asfáltico deve ser apresentado à fiscalização antes de sua aplicação e o mesmo deve estar enquadrado dentro da faixa “C” do DNIT.

As DMT's máximas consideradas no transporte da base e do concreto asfáltico são de 30 km.

No trecho entre a Rua Três de Outubro e o número 971 da Rua Humberto Campos foi previsto a pavimentação com uma camada de brita graduada com 25 cm de espessura (geométrica) devidamente compactada e assentamento de blocos de 10 cm de espessura.

5. DRENAGEM

Está prevista a execução de drenagem da pista executada.

6. CONTROLE TECNOLÓGICO



Este item trata do controle tecnológico a ser feito durante a execução do dique, visando garantir a confiabilidade, segurança e eficácia no fechamento do dique e no alteamento das cotas.

Os itens referentes a este serviço são:

- **Ensaaios de compactação**

Foi previsto 1 ensaio a cada 600 metros cúbicos de aterro executado.

Terão a função validar o grau de compactação executado em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

- **Ensaaios de granulometria, limite de liquidez e plasticidade**

Foi previsto um ensaio para cada 7 ensaios de compactação executados. Terão a função de validar durante a exploração da jazida se a classificação da jazida se mantém inalterada. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

- **Ensaaios de massa específica “in situ”**

Foi previsto 1 ensaio a cada 200 metros cúbicos de aterro executado. Terão a função validar a densidade máxima em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

- **Ensaaios de teor de umidade “in situ”**

Foi previsto 1 ensaio a cada 200 metros cúbicos de aterro executado. Terão a função validar o teor de umidade da camada aterrada em campo. Deverão ser espalhados entre as camadas de aterro variando a posição entre bordo direito, eixo e esquerdo em relação ao eixo.

- **Ensaaios de concreto asfáltico**

Foi previsto um ensaio a cada turno de usinagem, considerando seis dias trabalhados para a aplicação da camada de revestimento em toda extensão do dique.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MUNICÍPIO DE CANOAS
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS

Marco Antonio da Silva Oliveira
Analista Municipal II - Engenheiro Civil
Matrícula 121390 CREA-RS 183876

Herinton Diego Rocha Filgueiras
Analista Municipal II - Engenheiro Civil
Matrícula 123911 CREA-RS PA13216210

Renata Cardoso
Analista Municipal II - Engenheiro Civil
Matrícula 123419 CREA-RS 201403