

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO CONTENÇÃO E FUNDAÇÃO DE RESERVATÓRIO EM NITERÓI - RJ

Memorial Descritivo

Obras de CONTENÇÃO e FUNDAÇÃO

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	LOCALIZAÇÃO	4
3	DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA	5
4	ELEMENTOS NORTEADORES	6
5	DEFINIÇÃO DE PROJETO	7
6	SISTEMA DE CONTENÇÃO DA ESCAVAÇÃO.....	8
7	ESTACAS BARRETE	16
8	JET GROUTING.....	21
9	LAJE DE FUNDO E TAMPA	24
10	PLANO DE TRABALHO DA CONTRATADA.....	29
11	PROJETO EXECUTIVO.....	33
12	MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO.....	35

1 APRESENTAÇÃO

O documento em questão apresenta o **MEMORIAL DESCRITIVO**, referente ao **PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA** contemplando as obras de contenção e fundação para execução do Reservatório de acumulação de águas pluviais a ser construído no complexo esportivo do Estádio Caio Martins, na cidade de Niterói - RJ.

O desenvolvimento do projeto básico aqui apresentado foi baseado nas respectivas normas da ABNT, especificações do Edital e na adoção de soluções compatíveis com a boa prática da engenharia.

2 LOCALIZAÇÃO

A obra indicada neste projeto está localizada no Estádio Caio Martins – Icaraí – Niterói. O principal acesso se faz pela Rua Lopes Trovão, localizada na zona UTM 23K com coordenadas explicitadas na Tabela 1. A Figura 1 apresenta a localização da obra.

Tabela 1- Coordenadas dos pontos de intervenção.

COORDENADAS UTM 23K	
LATITUDE (S)	LONGITUDE (E)
7.466.233,00 m	694.273,00 m

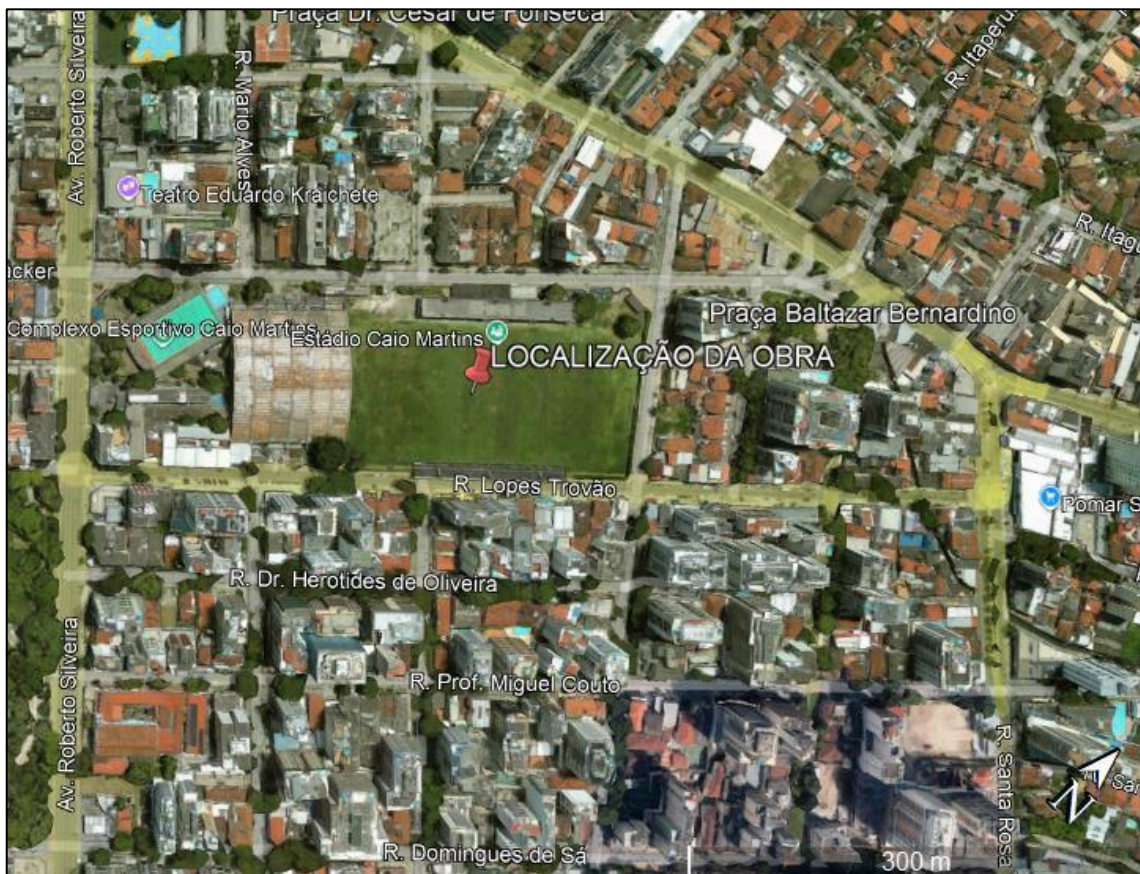


Figura 1 – Localização da obra.

3 DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA

Com o objetivo de receber as águas de drenagem pluvial do município de parte da bacia do bairro de Icaraí, prevenindo a sobrecarga das tubulações do sistema existente e minimizando os riscos de alagamentos, foi elaborado o projeto de um reservatório de cento e dois mil metros cúbicos de armazenamento, localizado na projeção do Estádio Caio Martins.

Para a construção do reservatório enterrado, será necessária a implementação de um sistema de contenção para a escavação. A contenção será realizada por meio de paredes diafragma, com duas linhas de tirantes. Além disso, o reservatório contará com uma laje de fundo e uma tampa.

Adotou-se como premissa pela execução de colunas de jet grouting abaixo da laje de fundo, que atuarão como um denominado “tampão” de fundo, permitindo uma execução com melhores condições de trabalho (sem saturação).

Os serviços serão executados segundo PROJETO EXECUTIVO, sob responsabilidade da contratada e com emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), que deverá ser ratificado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

A empresa contratada deverá executar serviços de: mobilização e desmobilização de canteiro de obra; administração local da obra em questão; apontamentos, acompanhamento e levantamentos de quantitativos diários para controle e gerenciamento da obra em questão. Conforme recomendações, especificações e plano de serviço a ser especificado pela fiscalização.

Todas as obras deverão ser executadas conforme recomendações, especificações e plano de serviço a ser especificado pela fiscalização do órgão contratante.

4 ELEMENTOS NORTEADORES

O relatório foi elaborado em consonância com a legislação vigente, em especial a Lei

5.194 de 24/12/66, as resoluções 205, 218 e 345 do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – e as normas técnicas da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, sendo utilizados os seguintes meios e documentos:

4.1 ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Para a elaboração do presente relatório técnico, foram utilizadas as seguintes normas:

- NBR 6484 – Solo - Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de Ensaio;
- NBR 6502 – Rochas e solos – Terminologia;
- NBR 8036 – Programação de sondagem de simples reconhecimento dos solos para Fundações de Edifícios – Procedimento;
- NBR 13441 – Rochas e Solos – Simbologia;
- NBR 8044 – Projeto Geotécnico;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 5629 – Tirantes Ancorados no Terreno – Projeto e execução;
- NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto — Procedimento;
- NBR 12655 – Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação — Procedimento;
- NBR 7680-1/2 – Concreto — Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR 12170 – Projeto de estruturas de concreto — Reservatórios de água, elevatórios e adutoras — Procedimento;
- NBR 9575:2010 – Impermeabilização — Seleção e projeto.

5 DEFINIÇÃO DE PROJETO

No projeto encontra um corte típico que ilustra um esquema da solução a ser utilizada para a escavação e construção do reservatório.

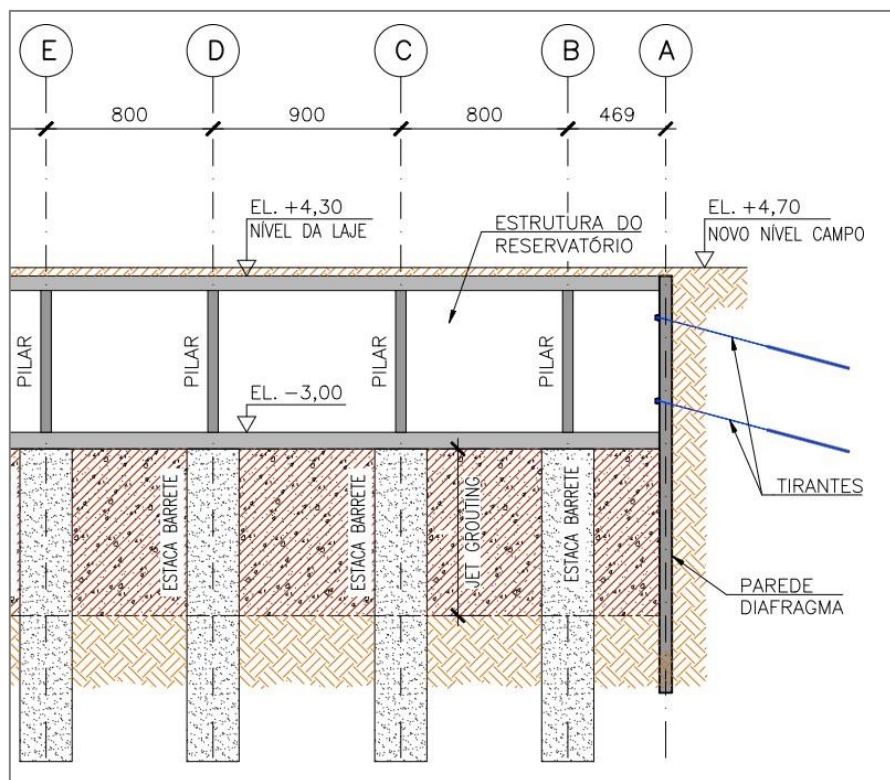


Figura 2- Esquema da solução a ser adotada

- Parede diafragma de contenção
 - Comprimento: L=20,0m
- Tirantes (duas linhas em todo o perímetro)
 - Monobarras GEWI Ø32mm, L=22m
- Laje de fundo
 - Espessura: 1,0m
- Laje de topo (tampa)
 - Espessura: 0,7m
- Estacas barrete de fundação
 - e=0,6m e L=15,0m
- Jet Grouting
 - Ø=1,2 m e L=6,0m

6 SISTEMA DE CONTENÇÃO DA ESCAVAÇÃO

O reservatório enterrado necessita de um sistema de contenção para que a escavação seja realizada. Para isso será utilizado o conjunto parede diafragma e tirantes. Com suas especificações técnicas discorridas a seguir.

6.1 PAREDES DIAFRAGMA

Trata-se da execução de painéis de concreto armado moldados in loco através do preenchimento de trincheiras escavadas pelo uso contínuo de lama bentonítica, com a função de estabilizar as paredes de escavação.

6.1.1 Materiais

A executante deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- a) concreto
 - com $f_{ck} \geq 30$ MPa, consumo de concreto de 350 kgf/m^3 ;
 - abatimento 22 ± 3 cm;
 - fator água/cimento $\leq 0,45$.
- b) aço estrutural CA-25 e CA-50, conforme projeto.
- c) lama bentonítica com as seguintes características:
 - peso específico entre $1,025$ e $1,10 \text{ gf/cm}^3$;
 - pH entre 7 e 11 ;
 - teor de areia $\leq 3\%$.
- d) agregados
 - $\varnothing \leq 19\text{mm}$;
 - areia 35% a 45% do peso dos agregados.

6.1.2 Equipamentos

A executante deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- a) Diafragmadora (clam-shell e guindaste principal);
- b) guindaste auxiliar;
- c) central de lama;

- d) bombas;
- e) tubos ou chapas;
- f) limpador de juntas;
- g) funil de concretagem e outros;
- h) caminhões betoneiras;
- i) veículos auxiliares.

6.1.3 Execução

A executante deve efetuar a locação das paredes projetadas, sob supervisão direta da fiscalização. As muretas-guia, com a função de balizar a escavação do painel e estabilização do terreno superficial lindeiro à futura parede, devem ser executadas de acordo com detalhes e especificações constantes do projeto.

A parede diafragma deve ser executada em obediência às seguintes fases sequenciais:

- 1ª fase: escavação das paredes definidas pelas muretas-guias com a utilização contínua de lama bentonítica. A execução deve ser efetuada com o uso do clam-shell, na largura especificada para a parede, e em passos o tanto quanto possível horizontais, não se deixando degraus de grande porte na escavação. As paredes-guias devem apresentar distância máxima entre elas igual à espessura do painel acrescido de 5 cm. O alinhamento e o prumo das paredes-guias devem ser verificados, aceitando-se valores situados entre ± 2 cm. A verticalidade da escavação deve ser garantida através de verificação por fio de prumo e estar situada dentro de limites da parede-guia.

- 2ª fase: atingida a profundidade estabelecida em projeto, a executante deve proceder à limpeza da base da escavação com a retirada de detritos remanescentes. Na sequência, deve ser efetuada a substituição da lama bentonítica por outra que apresente as características indicadas nesta especificação, (ver item 6.1.1).

- 3ª fase: após a troca de lama, deve se efetuar a colocação da armadura dentro do painel. A gaiola de aço deve ser provida de roletes espaçadores de forma a manter a posição vertical e os recobrimentos mínimos previstos no projeto.

- 4ª fase: após a colocação da armadura, deve ser efetuada a concretagem do painel (Figura 3). Antes do início da concretagem, deve ser colocado o tubo-junta na extremidade do painel e dentro da verticalização prevista. A concretagem deve ser

processada utilizando-se, para tanto, o tubo tremonha, que deve ser mantido imerso a pelo menos 1,5 m na camada de concreto. Com o preenchimento do painel pelo concreto, a lama, por ter menor densidade, sobe, devendo ser bombeada para fora da caixa e armazenada em silo específico. A concretagem do painel deve ser realizada com a maior brevidade possível, a fim de evitar eventuais instabilizações. Por outro lado, caso a concretagem seja interrompida de um dia para o outro, deve-se providenciar a substituição da lama antes do seu reinício.

- 5ª fase: imediatamente após o endurecimento do concreto, devem ser removidos os tubos-juntas.

Atingida a profundidade estabelecida no projeto, o painel em execução deve ser armado e concretado simultaneamente à retirada da lama. Antes da colocação da gaiola de aço, a lama suja, devido à escavação, deve ser trocada.

Os painéis projetados não devem ter extensões superiores a 5 m, salvo casos excepcionais previstos no projeto.

A parede projetada pode ser do tipo auto-portante, ou complementada por estruturas adicionais, com elementos de escoramento específico.

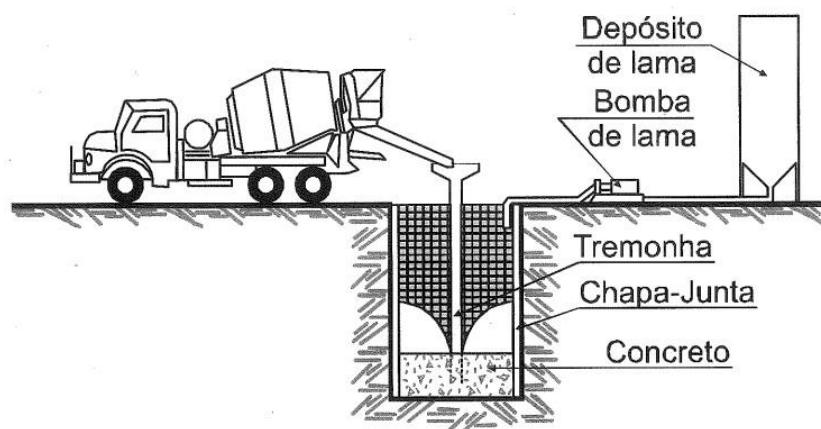


Figura 3 – Esquema executivo da concretagem submersa do painel.

6.1.4 Controle

Concreto:

- a) verificar o slump, conforme NM 67, de todo caminhão betoneira que chegar a obra,

o slump deve atender o especificado no traço de concreto. Quando não atender o especificado o concreto é rejeitado;

- b) moldagem de 4 corpos de prova cilíndricos, conforme NBR 5738 de todo

caminhão betoneira que chegar a obra, para determinação da resistência à compressão simples, conforme NBR 5739, aos 7 e 28 dias de cura.

Lama Bentonítica:

Deve-se determinar as características da lama betonítica após seu preparo e antes da escavação, antes da concretagem e no seu reaproveitamento, e sempre que houver suspeita das variações da característica do material. Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) massa específica;
- b) viscosidade Marsh;
- c) pH;
- d) percentual de areia.

A contratada deve manter registro completo da cravação de cada painel, em duas vias, uma destinada à fiscalização. Devem constar neste registro os seguintes elementos:

- obra e local;
- data de início de escavação e corretagem;
- número do painel;
- dimensões;
- cotas da parede-guia, do fundo e arrasamento;
- produtividade de escavação e concretagem, por painel, com comparação em cada trecho do consumo real em relação ao teórico;
- resultados dos ensaios de lama antes e após a desarenação;
- slump-test do concreto e outros.

As paredes que não tenham sido adequadamente controladas não são recebidas e aceitas pela fiscalização. A concretagem de cada painel deve ser acompanhada para verificação dos volumes efetivos do concreto, em comparação com os volumes previstos. Desta forma, torna-se possível estimar as espessuras efetivas da parede, bem como avaliar a presença de locas ou erosão, devido aos desbarrancamentos ocorridos.

Toda a lama a ser utilizada deve ser previamente estocada para verificação de sua densidade e teor de areia. A executante deve elaborar o boletim de controle de

subida do concreto e do ensaio de lama.

As paredes que não tenham sido adequadamente controladas não são recebidas e aceitas pela fiscalização.

A concretagem de cada painel deve ser acompanhada para verificação dos volumes efetivos do concreto, em comparação com os volumes previstos. Desta forma, torna-se possível estimar as espessuras efetivas da parede, bem como avaliar a presença de locas ou erosão, devido aos desbarrancamentos ocorridos. A executante deve elaborar o boletim de controle de subida do concreto e do ensaio de lama.

6.1.5 Meio Ambiente

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da parede diafragma.

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carregados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

e) todos os resíduos de materiais utilizados devem ser recolhidos e dada a destinação apropriada;

f) o material resultante da escavação deve ser transportado para depósito de material excedente previamente aprovado;

g) a lama bentonítica utilizada deve ser recolhida e transportada para local previamente aprovado pela fiscalização para tratamento, para reaproveitamento ou para ser destinada ao depósito de material excedente;

h) é proibido o escoamento da lama bentonítica no sistema drenagem, provisório

ou definitivo, e nos corpos d'água;

- i) evitar o carreamento do concreto utilizado para os cursos d'água e sistema de drenagem;
- j) a área afetada pelas operações de construção e execução deve ser recuperada, mediante a limpeza do canteiro de obras, efetuando ainda a recomposição ambiental;
- k) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

A fim de ser atendida a Classe II A da ABNT NBR 10004 recomenda-se fazer um tratamento da lama bentonítica segundo processo documentado ou equipamento.

6.2 TIRANTES

Aplicam-se as definições constantes na NBR 5629.

6.2.1 As perfurações

- 1) As perfurações para a execução das ancoragens deverão ser feitas com equipamentos apropriados.
- 2) Os comprimentos e as inclinações dos furos deverão atender as indicações do projeto.

6.2.2 Os tirantes

- 1) Serão utilizados tirantes de barra, com carga de trabalho definida em projeto.
- 2) Os tirantes serão constituídos por barras de aço definido em projeto.
- 3) Todos os tirantes deverão ter proteção anticorrosiva de fábrica e conferidas previamente a sua instalação.
- 4) As luvas deverão receber tratamento anticorrosivo idêntico ao dos tirantes.
- 5) O preenchimento do espaço entre a barra e o tubo, com calda de cimento, deverá ser feito antes da instalação dos mesmos, vertendo-se calda por uma das extremidades do tubo até observar a saída da mesma na extremidade oposta.
- 6) A estocagem, a pintura e a secagem dos tirantes, luvas e acessórios deverão ser feitas em local apropriado.

6.2.3 As injeções

- 1) Completada a perfuração, deverá ser procedida à limpeza do furo, colocação dos tirantes e, logo em seguida, preenchimento integral do mesmo com calda de cimento.
- 2) Todas as ancoragens deverão ser tipo reinjetável.
- 3) A calda utilizada deverá ter relação água / cimento de 1:2. As injeções executadas por estágios, iniciando-se pela válvula inferior para confecção da bainha. Após o endurecimento destas as válvulas deverão ser injetadas uma-a-uma, sob pressão.
- 4) O preparo da calda de cimento deverá ser feito em agitadores mecânicos, não sendo permitido a mistura manual.
- 5) Para confecção da calda para injeção, deverá ser usado cimento portland comum.
- 6) As injeções deverão ser feitas com auxílio de bombas capazes de desenvolver pressões conforme definidos em projeto e /ou especificações do órgão.

6.2.4 Ensaios, protensão e incorporação dos tirantes

- 1) As ancoragens deverão ser submetidas a ensaios de recebimento conforme definido em projeto e/ou especificações do órgão contratante, sendo 02 de qualificação e 02 de fluência, sendo que as últimas poderão ser simultaneamente.
- 2) Um dos ensaios de qualificação e fluência deverá logo ser efetuado na primeira ancoragem executada, de modo a permitir a análise dos ensaios de recebimento a serem feitos a seguir.
- 3) Em todos os ensaios, as medições dos deslocamentos deverão ser feitas em relação a uma referência externa, fixada fora da área dos movimentos localizados da cortina.
- 4) As ancoragens que não atenderem as condições de aceitação poderão ser reinjetadas e novamente ensaiadas.
- 5) As ancoragens que suportarem a carga limite de ensaio e cujos alongamentos elásticos observados nos ensaios não atendem aos limites expostos nas normas e/ou especificações poderão ser reavaliadas para verificar se podem ser aceitas mesmo assim.
- 6) O comprimento do trecho poderá ser aumentado, a critério da fiscalização,

se não conseguir atingir a carga de ensaio após 03 (três) reinjeções.

- 7) O ensaio e a protensão só poderão ser realizados, no mínimo, quando forem transcorridos 7 (sete) dias após a injeção e 7 (sete) após a concretagem da cortina.

6.2.5 Proteção das cabeças das ancoragens

- 1) As ancoragens deverão ter suas cabeças protegidas por calda de cimento conforme indicado em projeto e/ou especificações, posteriormente ao ensaio, protensão e pinturas com zarcão e epóxi.
- 2) As placas de ancoragens deverão ser providas com furo de diâmetro de 20 mm, ao lado do furo destinado a passagem do tirante para permitir o preenchimento do espaço entre o tirante e a parede ou perfuração, após o ensaio e a incorporação da ancoragem. Alternativamente, poderão ser deixados dutos plásticos por ocasião da concretagem com a mesma finalidade.

7 ESTACAS BARRETE

Estacas barrete são estacas de seção retangular escavadas com clam-shell no local com o uso de lama bentonítica para estabilizar as paredes das escavações, manter os resíduos da escavação em suspensão e garantir a qualidade das peças executadas por concretagem submersa.

As estacas barrete de fundação seguirão diretrizes semelhantes à parede diafragma.

7.1.1 Materiais

A executante deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- a) concreto
 - com $f_{ck} \geq 30$ MPa, consumo de concreto de 350 kg/m^3 ;
 - abatimento 22 ± 3 cm;
 - fator água/cimento $\leq 0,45$.
- b) aço estrutural CA-25 e CA-50, conforme projeto.
- c) lama bentonítica com as seguintes características:
 - peso específico entre $1,025$ e $1,10 \text{ gf/cm}^3$;
 - viscosidade entre 30s e 90s (Funil de Marsh);
 - pH entre 7 e 11;
 - teor de areia $\leq 3\%$.
- d) agregados
 - $\varnothing \leq 19\text{mm}$;
 - areia 35% a 45% do peso dos agregados.

7.1.2 Equipamentos

A executante deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- diafragmadora (clam-shell e guindaste principal);
- guindaste auxiliar;
- perfuratriz;
- central de lama;

- bombas;
- air-lift com compressor;
- tubos ou chapas;
- limpador de juntas;
- funil de concretagem e outros;
- caminhões betoneiras;
- veículos auxiliares.

7.1.3 Execução

A executante deve efetuar a locação das estacas projetadas, sob supervisão direta da fiscalização. As muretas-guia, com a função de balizar a escavação da fundação e estabilização do terreno superficial lindeiro à futura parede, devem ser executadas de acordo com detalhes e especificações constantes do projeto.

A sequência executiva compreende as fases de:

- a) Colocação da camisa-guia ou execução da mureta-guia;
- b) Perfuração, com o simultâneo preenchimento com lama bentonítica ou lama polimérica;
- c) Colocação da armação, após desarenação ou troca da lama bentonítica ou polimérica;
- d) Concretagem; e
- e) Descarte da lama bentonítica.

7.1.4 Controle

Concreto:

- a) verificar o slump, conforme NM 67, de todo caminhão betoneira que chegar a obra, o slump deve atender o especificado no traço de concreto. Quando não atender o especificado o concreto é rejeitado;
- b) moldagem de 4 corpos de prova cilíndricos, conforme NBR 5738 de todo caminhão betoneira que chegar a obra, para determinação da resistência à compressão simples, conforme NBR 5739, aos 7 e 28 dias de cura.

Lama Bentonítica:

Deve-se determinar as características da lama betonítica após seu preparo e antes da escavação, antes da concretagem e no seu reaproveitamento, e sempre que houver suspeita das variações da característica do material. Devem ser executadas as seguintes determinações:

- a) massa específica;
- b) viscosidade Marsh;
- c) pH;
- d) percentual de areia.

A contratada deve manter registro completo da cravação de cada painel, em duas vias, uma destinada à fiscalização. Devem constar neste registro os seguintes elementos:

- obra e local;
- data de início de escavação e concretagem;
- número do painel;
- dimensões;
- cotas da parede-guia, do fundo e arrasamento;
- produtividade de escavação e concretagem, por painel, com comparação em cada trecho do consumo real em relação ao teórico;
- resultados dos ensaios de lama antes e após a desarenação;
- slump-test do concreto e outros.

As estacas que não tenham sido adequadamente controladas não são recebidas e aceitas pela fiscalização. A concretagem de cada painel deve ser acompanhada para verificação dos volumes efetivos do concreto, em comparação com os volumes previstos. Desta forma, torna-se possível estimar as espessuras efetivas da parede, bem como avaliar a presença de locas ou erosão, devido aos desbarrancamentos ocorridos.

Toda a lama a ser utilizada deve ser previamente estocada para verificação de sua densidade e teor de areia. A executante deve elaborar o boletim de controle de subida do concreto e do ensaio de lama.

As paredes que não tenham sido adequadamente controladas não são

recebidas e aceitas pela fiscalização.

A concretagem de cada estaca deve ser acompanhada para verificação dos volumes efetivos do concreto, em comparação com os volumes previstos. Desta forma, torna-se possível estimar as espessuras efetivas da parede, bem como avaliar a presença de locas ou erosão, devido aos desbarrancamentos ocorridos. A executante deve elaborar o boletim de controle de subida do concreto e do ensaio de lama.

7.1.5 Meio Ambiente

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da parede diafragma.

a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;

b) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;

c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;

d) as áreas destinadas ao estacionamento e manutenção dos veículos devem ser devidamente sinalizadas, localizadas e operadas de forma que os resíduos de lubrificantes ou combustíveis não sejam carreados para os cursos d'água. As áreas devem ser recuperadas ao final das atividades;

e) todos os resíduos de materiais utilizados devem ser recolhidos e dada a destinação apropriada;

f) o material resultante da escavação deve ser transportado para depósito de material excedente previamente aprovado;

g) a lama bentonítica utilizada deve ser recolhida e transportada para local previamente aprovado pela fiscalização para tratamento, para reaproveitamento ou para ser destinada ao depósito de material excedente;

h) é proibido o escoamento da lama bentonítica no sistema drenagem, provisório ou definitivo, e nos corpos d'água;

i) evitar o carreamento do concreto utilizado para os cursos d'água e sistema de drenagem;

- j) a área afetada pelas operações de construção e execução deve ser recuperada, mediante a limpeza do canteiro de obras, efetuando ainda a recomposição ambiental;
- k) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

A fim de ser atendida a Classe II A da ABNT NBR 10004 recomenda-se fazer um tratamento da lama bentonítica segundo processo documentado ou equipamento.

8 JET GROUTING

Tecnologia de tratamento de solos mediante a qual formam-se diretamente no interior de um maciço de solo - sem escavar e entre os níveis estritamente necessários – corpos sólidos suficientemente impermeáveis a partir do solo do próprio maciço, mediante a ação, rotativa ou não, de um ou mais jatos de calda consolidante, (geralmente composta por água e cimento) ejetados com altíssima velocidade através de bicos de pequeno diâmetro - transversais ao eixo da haste de perfuração dispostos na extremidade da mesma - enquanto são gradativamente retirados do fundo da perfuração em direção à boca do furo.

8.1.1 Equipamentos

A executante deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- a) Perfuratriz;
- b) Grupo moto-bomba;
- c) Grupo misturador-agitador de calda;
- d) Compressor de ar (para o sistema bifluido e trifluido); e
- e) Grupo gerador (eventual).

8.1.2 Execução

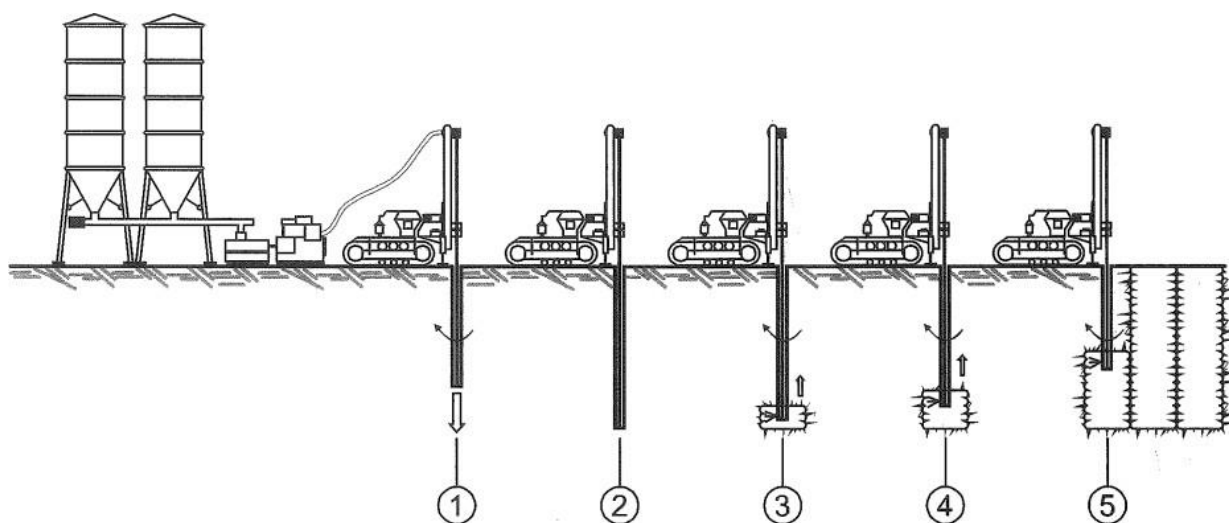


Figura 4 – Sequência executiva de jet grouting.

- 1) Perfuração a rotação ou roto-percussão
- 2) Fim da perfuração
- 3) Início da jato-cimentação
- 4) Retirada da composição da haste em direção à boca do furo com velocidades de subida e rotação pré-estabelecidas
- 5) Fim da jato-cimentação no nível estritamente necessário, retirada da haste do furo e repetição do processo no furo seguinte.

O processo físico da técnica de jet grouting envolve as seguintes etapas:

- Corte: a estrutura inicial ou nativa do solo é quebrada e as partículas de solo ou fragmentos do solo são dispersos pela ação de um ou mais jatos horizontais de elevada velocidade.
- Mistura e substituição parcial: uma parte das partículas ou fragmentos do solo é substituída e a outra parte é misturada intimamente com a calda injectada a partir dos bicos de injeção.
- Cimentação: as partículas ou fragmentos de solo são aglutinadas entre si pela ação auto endurecedora da calda, formando um corpo consolidado.

8.1.3 Controle

O método é regido por uma série de parâmetros que variam consoante o sistema escolhido para a realização do tratamento. Da escolha correta de cada um dos valores a atribuir aos parâmetros depende a eficiência do processo, a geometria do corpo de solo consolidado, a sua resistência, deformabilidade e permeabilidade. Os parâmetros comuns aos três métodos são:

- a) pressão do fluído aglutinante;
- b) vazão do fluído aglutinante;
- c) número de bicos de injeção;
- d) diâmetros dos bicos de injeção;
- e) relação água / cimento do fluído aglutinante;
- f) velocidade de subida da vara e
- g) velocidade de rotação da vara.

Alguns dos parâmetros anteriores são função do tipo de equipamento pertença

da empresa que executa o trabalho, estando, portanto, condicionados pelas capacidades e/ou características desse equipamento. Nesta situação incluem-se o número de bicos de injeção e respectivo diâmetro, a pressão e vazão do fluido.

8.1.4 Ensaios típicos

Pode-se citar como ensaios típicos:

- nos materiais terrosos

Sondagens e ensaios de caracterização.

- nos materiais aglutinantes:

Caracterização da calda do cimento para bombeamento com ou sem aditivos, peso volúmico, fluidez, vida útil, exsudação, expansão e resistência a compressão simples, porém os dados não são comparáveis aos da calda de cimento para injeção tradicional, pois o traço é totalmente diferente.

- na mistura solo-cimento fresca na coluna.

É o caso em que a coluna recém-executada tiver uma geometria que permita a retirada da amostra fresca, com um amostrador tipo "seringa" e moldar corpos de prova para cura em ambiente similar ao da coluna ensaiada e ruptura posterior, em idades preestabelecidas (em geral 7 e 28 dias).

Outra modalidade é o ensaio sobre a amostra do refluxo que pode não ser significativo, pois exige muita experiência na sua coleta, podendo estar contaminada com mais ou menos cimento, bem como com a água do subsolo ou da pré-ruptura.

Os ensaios típicos são: peso volúmico, umidade natural, compressão simples e compressão diametral. Também podem ser executados os ensaios de: determinação do teor de cimento presente no solo-cimento (químico), triaxiais ou de cisalhamento direto para envoltória de resistência, módulo de deformabilidade, tração na flexão, enfim, os ensaios para obtenção dos parâmetros de interesse do projeto.

- na amostra colhida por meio de sondagem rotativa.

Como a amostragem deve ser feita em material de ruptura frágil, de pequena resistência quando comparada às rochas, a operação deve ser feita com muito cuidado, de preferência com barrilete duplo giratório, ou mesmo triplo (tipo Denison) e, imediatamente parafinada, para evitar o ressecamento. Sobre as amostras selecionadas executar ensaios necessários ao projeto. No caso de solos tratados de muita baixa resistência e de pouca idade é possível o uso da sondagem a percussão

para avaliar a resistência com base no SPT.

9 LAJE DE FUNDO E TAMPA

Este memorial tem por finalidade descrever os procedimentos técnicos e executivos para a execução da laje de fundo e da tampa do reservatório de água, em estrutura de concreto armado, conforme projeto estrutural e demais especificações técnicas.

9.1.1 Laje de fundo

Preparação da base

O terreno será previamente regularizado e compactado conforme especificações do projeto geotécnico. Deverá ser executada uma camada de concreto magro com espessura mínima de 5 cm, para garantir o nivelamento e a limpeza da superfície de apoio da laje.

Impermeabilização inferior (se aplicável)

Será aplicada impermeabilização por manta asfáltica ou sistema equivalente conforme projeto de impermeabilização, respeitando as sobreposições e demais exigências técnicas.

Armadura

A montagem da armadura será realizada conforme detalhamento do projeto estrutural, utilizando aço CA-50 e CA-60, cortado, dobrado e amarrado com arame recozido. Serão utilizados espaçadores plásticos para garantir o cobrimento mínimo conforme norma NBR 6118.

Concretagem

O concreto utilizado será do tipo estrutural com $f_{ck} \geq 30$ MPa (CAA-IV), lançado com auxílio de bomba ou caçamba e adensado com vibrador de imersão. Serão executadas juntas de concretagem e juntas de dilatação conforme previsto em projeto.

O lançamento do concreto será contínuo, respeitando a ordem de concretagem e os limites definidos no plano de execução.

Deverá ser prevista a colocação das armaduras de espera dos pilares durante a concretagem.

Cura

Será realizada a cura úmida ou com agente de cura química por no mínimo 7 dias, visando garantir o ganho de resistência e evitar fissuração por retração.

9.1.2 Tampa

Escoramento e formas

Será executado escoramento provisório com escoras metálicas ou madeira tratada, conforme projeto de fôrmas e escoramentos, dimensionado para suportar todas as cargas envolvidas.

As fôrmas serão estanques e tratadas com desmoldante para facilitar a desforma sem danificar o concreto.

Armadura

A armadura será montada de acordo com o projeto estrutural, com verificação rigorosa de bitolas, espaçamentos, posicionamento e cobrimentos.

Serão providenciadas esperas para instalações hidráulicas, passagens de ventilação e outros elementos previstos em projeto.

Concretagem

A concretagem será realizada em etapas planejadas conforme volume e capacidade operacional. O concreto será vibrado cuidadosamente para garantir a homogeneidade e evitar segregações.

Caso necessário, será prevista a abertura para alívio de pressão ou válvula de ventilação.

Desforma e escoramento

A desforma será realizada somente após o atendimento dos critérios de resistência estabelecidos, normalmente após 14 dias, com escoramento mantido por no mínimo 21 dias, ou conforme liberação técnica.

Impermeabilização superior

A impermeabilização será executada conforme especificação do projeto, podendo ser por manta asfáltica, membrana acrílica ou sistema integral ao concreto (cristalizante), conforme exigência.

9.1.3 Controle

Todos os materiais utilizados deverão estar de acordo com as normas técnicas da ABNT, especialmente NBR 6118, NBR 6120, NBR 7211, NBR 12655 e demais aplicáveis.

Os serviços serão executados por equipe técnica qualificada, com acompanhamento e registro das etapas para controle de qualidade.

Todos os testes de controle tecnológico do concreto (abatimento, corpos de prova, resistência à compressão) deverão ser realizados conforme norma NBR 5738 e 5739.

Deve ser exigido o emprego de materiais de qualidade uniforme, correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de conformidade com as dimensões das peças a serem concretadas. A quantidade de água usada no concreto deve ser controlada para se ajustar às variações de umidade nos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços.

Durante a produção do concreto deve ser verificada a precisão das dosagens, especialmente quanto a:

- Correção da quantidade de água lançada e do peso da areia em função da umidade dos agregados;
- Verificação da correção das tabelas de traços em função dos volumes de concreto e da umidade da areia,
- Controle e anotação da quantidade de materiais de cada betonada;
- Controle da ordem de colocação dos materiais na betoneira.
- Amassamento mecânico deverá ser realizado sem interrupção, e deverá durar o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos.

É recomendado que um profissional seja designado para a realização desse serviço, e que tenha experiência anterior em produção de concreto em central.

A aceitação do concreto compreende duas etapas:

- Aceitação do concreto fresco (provisório) – através de ensaios de consistência pelo abatimento do tronco de cone (Slump Test);
- Aceitação definitiva do concreto – através de ensaios de resistência à compressão dos corpos de prova.

- Quando da ocorrência de resultado de resistência à compressão abaixo do especificado em projeto, recomenda-se a adoção de uma ou mais das seguintes soluções:

- a) Esclerometria quando o acesso for viável;
- b) Extrair e ensaiar testemunhos da estrutura, conforme disposto na NBR 7680, para fornecer subsídios ao projetista e confirmar os resultados de ensaios de corpos de prova moldados.

Sendo satisfatório ou não os resultados obtidos nos ensaios de testemunhos extraídos da estrutura, os resultados devem ser enviados ao projetista para análise e proposição de soluções.

Recomendações para a cura do concreto:

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento. Durante o período de endurecimento do concreto, as superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto serão abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado um agente químico de cura, para que a superfície seja protegida com a formação de uma película impermeável, exceção onde indicado em projeto. Todo o concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado deverá ser curado imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos nas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

A cura adequada também será fator relevante para a redução da permeabilidade e dos efeitos da retração do concreto, fatores essenciais para a garantia da durabilidade da estrutura.

A cura deve começar assim que o lançamento do concreto dentro da forma ou o acabamento for concluído, com cuidado e de tal forma que a umidade superficial seja mantida. Nas primeiras horas é fundamental que se mantenha o processo de cura, uma vez que o concreto ainda não tem resistência suficiente para resistir aos esforços que darão origem ao aparecimento das fissuras.

Em condições climáticas desfavoráveis (como alta temperatura, vento forte e baixa umidade relativa do ar) as precauções devem ser redobradas. Da mesma forma,

quanto maior a área exposta do concreto maior o cuidado.

Manter a temperatura do concreto fresco o menor possível em relação à temperatura ambiente;

Evitar grandes diferenças de temperatura entre a superfície exposta com o interior da peça concretada e desformada ao longo do dia. Ou seja, diminuir o gradiente térmico entre a superfície e o âmago do elemento estrutural.

As horas iniciais são as mais importantes para evitar as fissuras e no caso de molhagem por aspersão, a continuidade é essencial para a execução adequada.

Os métodos de cura especificados por este documento são:

- Aspersão de água;
- Revestimentos saturados (manta de cura, sacos de aniagem);
- Líquidos de Cura que atendam aos requisitos da ASTM C309-3

10 PLANO DE TRABALHO DA CONTRATADA

10.1 APRESENTAÇÃO, VALORAÇÃO E APROVAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Após a assinatura do contrato, e como condição precedente para a emissão da Ordem de Serviço de início da execução do objeto, a CONTRATADA deverá apresentar, no prazo de **30 (trinta)** dias corridos, um Plano de Trabalho detalhado para análise e aprovação da fiscalização da CONTRATANTE.

O Plano de Trabalho tem por objetivo detalhar o planejamento executivo da obra, demonstrando a compreensão integral da CONTRATADA sobre o objeto licitado e a sua capacidade técnica e gerencial para executá-lo em conformidade as normas técnicas aplicáveis e as demais condições estabelecidas neste Termo de Referência e seus anexos.

A CONTRATANTE terá o prazo de até **07 (sete) dias** corridos para analisar o Plano de Trabalho, podendo aprová-lo, solicitar revisões ou rejeitá-lo, de forma fundamentada. A não apresentação ou a rejeição do Plano de Trabalho, após as oportunidades de revisão, ensejará a aplicação das sanções previstas no contrato.

A elaboração e aprovação do Plano de Trabalho é considerada uma etapa distinta e remunerável do contrato. Para tanto, este item corresponderá a no máximo 2% (dois por cento) do valor global do contrato e deverá constar como um item específico na Planilha de Orçamento e Composição de Preços da proposta da licitante. O pagamento referente a esta etapa será efetuado após a aprovação do documento pela fiscalização da CONTRATANTE.

10.1.1 Conteúdo Mínimo do Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos, sem prejuízo de outros que se mostrem necessários à perfeita execução contratual:

- Detalhamento da metodologia de execução do Projeto Executivo para todas as atividades de projeto a serem desenvolvidas pela CONTRATADA.
- Apresentação do cronograma detalhado para a elaboração e o desenvolvimento do Projeto Executivo, assegurando total compatibilidade e o atendimento integral às premissas, diretrizes, parâmetros e especificações técnicas contidas no Projeto Básico de Engenharia fornecido pela CONTRATANTE. Caso a CONTRATADA venha adotar uma solução técnica diferente das premissas do Projeto Básico, o projetista do Projeto Executivo, deverá apresentar todas as justificativas técnicas e os possíveis ganhos de produtividade e/ou economicidade que possa ter na nova

metodologia para análise do CONTRATANTE. Em nenhuma hipótese, poderá ser reduzido o volume de armazenamento e vazão do projeto básico deste Termo de Referência.

- Definição das equipes técnicas responsáveis pela elaboração dos projetos, incluindo a comprovação de qualificação dos profissionais (Anotações de Responsabilidade Técnica - ARTs ou Registros de Responsabilidade Técnica - RRTs).
- Estabelecimento dos marcos de entrega das disciplinas do projeto (e.g., arquitetura, fundações, estrutura, instalações elétricas, hidrossanitárias, etc.) para análise e aprovação pela fiscalização.

10.1.2 Cronograma Físico-Financeiro Detalhado

- Apresentação de cronograma em formato de gráfico de Gantt, ou similar, correlacionando a execução física da obra com os desembolsos financeiros previstos, incluindo o marco de pagamento da etapa "Plano de Trabalho".
- O cronograma deverá detalhar todas as etapas construtivas, desde os serviços preliminares e a mobilização até a conclusão da obra e a desmobilização, com a identificação clara do caminho crítico.
- As etapas deverão ser apresentadas no mínimo o terceiro nível da Estrutura Analítica do Projeto - EAP, permitindo o acompanhamento preciso do avanço físico. No entanto, a EAP deve ser detalhada o suficiente para tornar o projeto gerenciável, podendo ter mais níveis se a complexidade exigir.
- O cronograma deverá ser compatível com o prazo de execução total estipulado no contrato, indicando as predecessoras e sucessoras de cada atividade.

10.1.3 Metodologia Executiva

- Descrição pormenorizada dos métodos construtivos que serão empregados para as principais fases da obra, como fundações, superestrutura, vedações, instalações e acabamentos;
- Apresentação de um plano de logística de canteiro, incluindo layout, áreas de estocagem de materiais, fluxo de veículos e equipamentos, e localização das instalações provisórias.

- Indicação dos principais equipamentos a serem utilizados na execução dos serviços e suas respectivas capacidades produtivas;
- Demonstração de como as soluções técnicas e metodologias propostas assegurarão o cumprimento das normas técnicas da ABNT, normas regulamentadoras de segurança do trabalho e legislação ambiental aplicável.

10.1.4 Plano de Qualidade

- Descrição dos procedimentos de controle de qualidade a serem implementados, incluindo o recebimento e a inspeção de materiais, a verificação de serviços executados e a realização de ensaios tecnológicos.
- Apresentação dos formulários e modelos de relatórios que serão utilizados para o registro e o monitoramento da qualidade.

10.1.5 Plano de Gestão de Riscos

- Identificação dos principais riscos de engenharia, planejamento e execução que possam afetar o prazo, o custo e a qualidade da obra.
- Proposição de medidas de mitigação e planos de contingência para os riscos identificados.

10.1.6 Plano de Recursos

- Estrutura organizacional detalhada da equipe que será alocada na obra, com organograma, atribuições e responsabilidades do pessoal-chave (engenheiro residente, mestres de obras, encarregados, etc.);
- Plano de mobilização de mão de obra e equipamentos, compatível com o cronograma físico de execução.

10.1.7 Plano de Sustentabilidade e Gestão Ambiental

- Detalhamento das ações para gestão de resíduos da construção civil, controle de poeira e ruídos, e outras medidas para mitigação de impactos ambientais durante a execução da obra, em conformidade com a legislação vigente.

10.1.8 Plano de Impacto no Trânsito da Cidade

- Plano de comunicação com o órgão de controle de trânsito da cidade;
- Apresentação das medidas a serem adotadas para minimizar o impacto no trânsito da cidade.

10.1.9 Planilha de Preços

O Plano de Trabalho, deverá conter a Planilha de Preço do contrato aberta, de acordo com a metodologia que a CONTRATADA irá executar.

Os serviços que dependem do projeto executivo aprovado, podem ser apresentados de forma fechada, pois passaram por revisão após a conclusão do projeto executivo. Cabendo a CONTRATADA a revisar o plano de trabalho em no máximo 7 (sete) dias, após aprovação do projeto executivo, para uma nova análise e aceite da fiscalização.

A Planilha de Preços poderá ser revisada no decorrer do contrato, a medida que haja necessidade de adequa-la a execução dos serviços, desde que, não altere o valor global do contrato.

11 PROJETO EXECUTIVO

11.1 PRAZO E CONDIÇÕES DE APRESENTAÇÃO

A CONTRATADA terá o prazo de até **60 (sessenta) dias** corridos, contados a partir da data de aprovação formal do Plano de Trabalho pela fiscalização, para desenvolver e apresentar o Projeto Executivo completo para nova análise e aprovação pela CONTRATANTE.

O Projeto Executivo constitui a etapa subsequente ao planejamento e deverá ser elaborado em estrita conformidade com as diretrizes estabelecidas no Anteprojeto de Engenharia fornecido pela CONTRATANTE ou de acordo com a metodologia apresentada pela CONTRATADA e cronogramas definidos no Plano de Trabalho previamente aprovado.

O início da construção do reservatório estará condicionada a aprovação do projeto executivo pela fiscalização. As demais atividades de baixa complexidade, podem ser iniciadas após a aprovação do Plano de Trabalho. Tais como: mobilização e demolição da arquibancada.

11.1.1 Conteúdo Mínimo do Projeto Executivo

O Projeto Executivo deverá conter o conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Deverá incluir, sem se limitar a: a) Desenhos e Detalhamentos: Plantas, cortes, elevações, vistas e detalhes construtivos em escala adequada para a perfeita compreensão e execução de todos os serviços. b) Memoriais Descritivos: Descrição completa de todos os serviços, materiais e equipamentos a serem empregados na obra. c) Especificações Técnicas: Indicação detalhada das características, normas e padrões de qualidade para cada material e serviço. d) Memória de Cálculo: Apresentação dos cálculos estruturais e de outros sistemas (elétrico, hidrossanitário, climatização, etc.) que compõem o projeto. e) Planilhas e Orçamentos Detalhados: Revisão e detalhamento final da planilha orçamentária, com a composição de custos de todos os serviços baseada nas soluções definidas no Projeto Executivo.

Análise e Aprovação

A CONTRATANTE terá o prazo de 10 (dez) dias corridos, a contar do recebimento, para analisar a documentação do Projeto Executivo.

A fiscalização poderá solicitar revisões, correções e complementações, de forma fundamentada, que deverão ser atendidas pela CONTRATADA nos prazos acordados entre as partes, não alterando o prazo final de execução da obra.

A aprovação do Projeto Executivo pela CONTRATANTE não exime a CONTRATADA de sua total responsabilidade técnica pela correção, exequibilidade e conformidade com as normas técnicas vigentes.

Havendo a necessidade de correções que não traga riscos na construção, a fiscalização poderá aprovar o projeto com restrições, permitindo o início dos serviços de acordo com o parecer da fiscalização. Cabendo a CONTRATADA a realizar as correções no prazo acordado com fiscalização.

11.1.2 Remuneração da Etapa de Projeto Executivo

A etapa de elaboração do Projeto Executivo será remunerada em um total máximo correspondente a 6% (seis por cento) do valor global do contrato, pago em duas parcelas distintas, e deverá constar como um item específico na Planilha de Orçamento e Composição de Preços.

A primeira parcela, correspondente a 4% (quatro por cento) do valor do contrato, será devida à CONTRATADA após o protocolo de entrega do Projeto Executivo completo, para fins de análise da fiscalização. Podendo a fiscalização recusar o recebimento do Projeto Executivo, caso não seja cumprida as condições mínimas estabelecidas nesse Termo de Referência.

A segunda parcela, correspondente aos 2% (dois por cento) restantes, que será paga após a aprovação final e sem ressalvas do Projeto Executivo pela CONTRATANTE, liberando totalmente a execução dos serviços sem qualquer ressalva.

A CONTRATADA será responsável pela “As built” dos projetos, que deverá ser entregue em até 30 (dias) dias após o recebimento da construção.

12 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO ASSISTIDA

A CONTRATADA será responsável pela Operação e Manutenção Assistida do reservatório pelo prazo de 12 (doze) meses, após o recebimento das obras de drenagem, instalação e montagem do sistema de bombeamento de águas pluvias e, construção do reservatório com pleno funcionamento.

A Operação do Reservatório deverá permitir o funcionamento do mesmo de forma ininterrupta durante 24 (vinte e quatro) horas por todo período do serviço. Cabendo a CONTRATADA prever equipes de plantão para atendimento emergencial e todos os recursos necessários para manter o pleno funcionamento do sistema.

12.1 PLANO DE MANUTENÇÃO

A CONTRATADA deverá elaborar o plano de manutenção dos sistemas, seguindo as normas técnicas pertinentes e as recomendações do fabricante, de modo, a garantir disponibilidade e conservação dos equipamentos.

12.2 ROTINA DE MANUTENÇÃO

A CONTRATADA será responsável pela manutenção preventiva, corretiva e preditiva dos sistemas eletromecânicos e civil do reservatório.

A limpeza do reservatório e gradimento, deverá ser executada pela CONTRADA de acordo com a necessidade. Cabendo a mesma, a destinação final do resíduo proveniente da atividade.

Ao final de cada serviço, a fiscalização irá analisar o cumprimento de todos os itens programados e a qualidade do mesmo, podendo recusar e solicitar a correção das não conformidades, sem ônus para CONTRATANTE.

12.3 OPERAÇÃO ININTERRUPTA

A CONTRATADA deverá prever uma equipe e os recursos necessários, para garantir a disponibilidade ininterrupta do sistema ao longo de toda semana (24x7).

12.4 RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO

Ao final de cada mês, a CONTRATADA deverá encaminhar para fiscalização o relatório de manutenção contendo no mínimo o seguinte:

- Relação dos serviços executados (Manutenção Preventiva, Corretiva e Preditiva);

- Relatório fotográfico;
- Relação do material utilizado;
- Indicadores de disponibilidade dos sistemas;
- Relatório dos ensaios;
- Programação dos serviços para o próximo mês;

Assinado eletronicamente por:

* Isabel Cristina Vieira Cantuaria (**.466.897-**)
 em 02/03/2026 16:33:49 com assinatura simples

Este documento é cópia do original assinado eletronicamente.

Para obter o original utilize o código QR abaixo ou acesse o endereço:

<https://eciga.niteroi.rj.gov.br/#/documento/ee5acb20-80cf-4071-97d5-7652ba8c04e3>

