



Folha de Dados

IDGED:

0002/06

LOTE:

0028

AUTOR:

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH; GEONORTE

TÍTULO:

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO

SUBTÍTULO:

VOLUME 6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Lote: 00028 - Prep (X) Scan (X) Index ()

Projeto Nº 0002 / 06

Volume /

Qtd. A4 72 Qtd. A3

Qtd. A2 Qtd. A1

Qtd. A0 Outros





Geonorte

PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM MARCO,
EM MARCO, CEARA.
VOLUME 6: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

000003



ESPECIFICACOES TECNICAS

I N D I C E

1.0 - INTRODUÇÃO.	1
2.0 - OBJETIVO.	1
3.0 - DISPOSIÇÕES GERAIS.	1
4.0 - INSTALAÇÃO DA OBRA.	3
4.1 - Implantação do Canteiro da Obra	3
4.1.1 - Operação e Manutenção	4
4.2 - Instalação dos Laboratório.	5
4.3 - Locação das Obras	5
4.4 - Desmatamento e Limpeza.	6
5.0 - ESCAVAÇÕES.	7
5.1 - Generalidades	7
5.2 - Escavação da Trincheira de Fundação	7
5.3 - Escavação para o Sangradouro.	8
5.4 - Escavação para a Tomada d'água	8
5.5 - Escavação nas Areas de Empréstimos.	9
5.6 - Tipos de Escavação Previstos.	9
6.0 - ATERROS E REATERROS	10
6.1 - Generalidades	10



6.2 - Exploração das Jazidas: Transporte e Aceitação dos Materiais nas Praças de Construção.	10
6.2.1 - Limpeza das Areas de Empréstimo	10
6.2.2 - Aceitação dos Materiais	11
6.3 - Trincheira Estanqueadora de Fundação (Cut-Off).	11
6.3.1 - Disposições Gerais.	11
6.3.2 - Geometria da Trincheira	12
6.3.3 - Cuidados antes do Enchimento.	12
6.4 - Materiais de Construção	12
6.4.1 - Solo Argiloso	13
6.4.2 - Material Proveniente da Escavação do Vertedouro	13
6.4.3 - Areia	13
6.4.4 - Brita "A" e "B" de Transição.	14
6.4.5 - Enrocamento	14
6.5 - Execução e Controle de Qualidade dos Maciços.	14
6.5.1 - Solo Argiloso	14
6.5.1.1 - Liberação para Lançamento	14
6.5.1.2 - Lançamento e Homogeneização	15
6.5.1.3 - Compactação	17
6.5.1.4 - Controle de Qualidade	19
6.5.1.5 - Disposições Complementares.	24
6.5.2 - Areia	25
6.5.2.1 - Liberação para Lançamento	25
6.5.2.2 - Lançamento de Areia	26
6.5.2.3 - Compactação	27
6.5.2.4 - Controle de Qualidade	27



6.5.3 - Enrocamentos e Transições	30
6.5.3.1 - Lançamento e Compactação.	30
6.5.3.2 - Controle de Qualidade	30
7.0 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO.	31
7.1 - Introdução.	31
7.2 - Perfuração.	31
7.3 - Ensaíos de Perda d'água "Lugeon".	31
7.4 - Lavagem dos Furos	32
7.5 - Pressão de Injeção.	33
7.6 - Dosagem da Calda de Cimento	33
7.7 - Técnica de Injeção.	34
7.8 - Paralisação na Injeção.	35
8.0 - OBRAS DE PROTEÇÃO AOS ATERROS COMPACTADOS	36
8.1 - Proteção e Drenagem Superficiais do Talude de Jusante	36
8.2 - Proteção do Talude de Montante.	36
8.3 - Proteção do Coroamento.	37
9.0 - TOMADA D'AGUA	37
9.1 - Generalidades	37
9.2 - Preparo das Fundações	37
9.3 - Embasamento em Concreto Ciclópico	37
9.4 - Concreto Estrutural da Galeria.	39
9.5 - Concreto Estrutural da Torre de Comando e Casa de Manobra da Válvula	39



9.6 - Dispositivos de Controle da Tomada d'água	39
9.6.1 - Indicações Gerais	40
9.6.2 - Condições de Trabalhos.	40
9.6.3 - Memória de Cálculo.	40
9.6.4 - Desenhos Construtivos	41
9.6.5 - Normas.	42
9.6.6 - Materiais	42
9.6.7 - Ensaios de Materiais.	43
9.6.8 - Pintura	44
9.6.9 - Inspeção na Oficina	44
9.6.10 - Acabamento	45
9.6.11 - Peças Fundidas	45
9.6.12 - Cortes de Chapas e Perfilados.	46
9.6.13 - Soldas	47
9.6.14 - Pré-Montagem dos Equipamentos e Testes na Fábrica	47
9.6.15 - Montagem no Campo.	47
9.6.16 - Testes de Funcionamento.	48
9.6.17 - Peças Sobressalentes	49
10.0 - ESTRUTURAS DE CONCRETO.	49
10.1 - Execução das Estruturas de Concreto.	49
10.2 - Materiais.	51
10.3 - Dosagem.	52
10.4 - Formas e Escoramentos.	52
10.5 - Armaduras.	54
10.6 - Lançamento, Transporte e Adensamento	55



10.7 - Juntas de Construção	57
10.8 - Juntas de Dilatação.	58
10.9 - Controle da Resistência à Compressão	67
10.9.1 - Ensaios	58
10.10 - Cura.	59
11.0 - ANCORAGENS PASSIVAS DO VERTEDOIRO	59
11.1 - Tirantes e Proteção Contra Corrosão.	60
11.2 - Perfuração e Limpeza do Furo	60
11.3 - Preparação da Calda.	60
11.3.1 - Mistura	60
11.3.2 - Materiais	61
11.4 - Controle da Calda.	61
11.5 - Injeção.	62
11.6 - Introdução do Tirante.	62
12.0 - ACOMPANHAMENTO GEOTECNICO E GEOMETRICO.	62



Geonorte

1.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1.0 - INTRODUÇÃO

Estamos apresentando as Especificações Técnicas referentes às obras de construção civil do Projeto de Engenharia da Barragem Marco, no Município de Marco, no Estado do Ceará.

A execução desta obra deverá se processar de acordo com o projeto e as especificações abaixo descritas. Ficará a critério da Fiscalização qualquer modificação nestas Especificações e a definição dos casos não previstos.

2.0 - OBJETIVO

As presentes Especificações têm por objetivo estabelecer as normas gerais que deverão ser obedecidas na execução das obras civis e estabelecer as principais características a que devem obedecer os materiais a serem empregados.

Mesmo no caso de não serem especificamente citados, na execução dos serviços e no emprego dos materiais deverá ser obedecido tudo aquilo que estiver regulado pelas Normas, Especificações, Métodos e Terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

3.0 - DISPOSIÇÕES GERAIS

De acordo com as contingências locais, a critério exclusivo da Fiscalização, será determinada a ordem de prioridades, na execução das obras constantes das presentes

000009



Especificações.

A mão-de-obra será de primeira qualidade e os serviços serão executados dentro da melhor técnica conhecida, obedecendo rigorosamente a todas as prescrições das Normas A.B.N.T., no que lhe for aplicado.

A qualquer tempo a Fiscalização poderá impugnar qualquer serviço, que, a seu critério, for julgado em desacordo com as Especificações.

Todo e qualquer trabalho, executado pelo Empreiteiro, que for impugnado pela Fiscalização, deverá ser demolido e reconstruído pelo Empreiteiro, dentro do prazo estipulado pela Fiscalização e sem ônus de espécie alguma para o DNOCS.

Todos os serviços devem ser executados com os cuidados relativos a terceiros; principalmente os trabalhos como os de escavação, escoramentos etc., que deverão ser feitos com todas a técnica e as precauções necessárias.

Todo e qualquer dano causado a propriedade de terceiros, devido às obras ou serviços executados pelo Empreiteiro, será de responsabilidade exclusiva deste, assim como o pagamento de toda e qualquer indenização, acaso exigida.

Em caso de necessidade, o DNOCS poderá descontar de qualquer das medições, a que o Empreiteiro tiver direito de receber, as importâncias relativas às indenizações devidas pelo Empreiteiro a terceiros, sem que este tenha direito a qualquer reclamação.

Correrá por conta e responsabilidade exclusiva do



Geonorte

3.

Empreiteiro, todo e qualquer acidente que possa acontecer com pessoal do Empreiteiro ou com terceiros, durante os trabalhos de execução das obras, seja este provocado por negligência ou por causas fortuidas.

Se qualquer bem público ou particular, interferir na execução das obras, de forma a impedir o seu prosseguimento o Empreiteiro notificará a Fiscalização, com antecedência necessária, para que, de comum acordo com os órgãos competentes sejam providenciadas as medidas necessárias à sua desapropriação ou remoção.

4.0 - INSTALAÇÃO DA OBRA

4.1 - Implantação do Canteiro da Obras

Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido pelo Empreiteiro e aprovado pela Fiscalização para o canteiro de obras, de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio dos materiais.

A instalação do canteiro da obra compreende a construção e manutenção dos escritórios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, postos de abastecimento e lubrificação, depósito de combustíveis e lubrificantes, depósitos de explosivos, almoxarifado geral e de peças e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra.

000011



Deverá ficar incluído nos custos da instalação do canteiro, a construção e manutenção das estradas de serviços, do canteiro das obras.

Todas as construções necessárias ao acampamento, tais como residências, depósitos, barracões, laboratórios, etc., passarão à propriedade do contratante, quando terminada a obra, não cabendo ao Empreiteiro qualquer indenização.

As instalações que não interessarem ao contratante deverão ser demolidas.

Os alojamentos serão dotados de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica.

O Empreiteiro fornecerá a mobília e o equipamentos para os prédios.

4.1.1 - Operação e Manutenção

O Empreiteiro fará a operação do canteiro de obras de acordo com as necessidades dos serviços, prazos e qualidade dos trabalhos, compreendendo inclusive quaisquer providências de caráter geral, no local das obras e que, embora não expressamente especificadas neste item, venham a ser solicitadas pela Fiscalização.

O Empreiteiro fará a manutenção das edificações, instalações, ferramentas, máquinas e demais equipamentos do canteiro de obras, inclusive montagens, desmontagens, movimentação, lubrificação, substituição de peças quebradas ou gastas por novas e demais serviços do gênero, de maneira a manter



Geonorte

5.

todas as edificações, instalações, ferramentas, máquinas e equipamentos em perfeitas condições de uso, a critério da Fiscalização.

Deve haver sempre no local da obra, quando da ausência do responsável por seu andamento, um substituto com poderes suficientes para representá-lo na administração da mesma e nas relações com a Fiscalização. A indicação desse proposto deve ser feita à Fiscalização e por ela aprovada.

O Empreiteiro deverá assegurar a vigilância diurna e noturna do canteiro da obra.

4.2 - Instalação dos Laboratórios

A fim de permitir um controle rigoroso dos materiais construtivos, deverão ser instalados laboratórios de solos e de concreto, com os materiais e equipamentos necessários à execução dos ensaios, mediante a construção de instalações provisórias que permitam a realização dos ensaios de campo previstos, respectivamente, nas especificações de concreto e de solos.

A construção dos laboratórios deverá atender aos projetos a serem elaborados pelo Empreiteiro e aprovados pela Fiscalização, sendo a área mínima prevista de aproximadamente 50 m², para cada um.

4.3 - Locação das Obras

Os eixos de referência, alinhamentos e pontos característicos das obras deverão ser assinalados no terreno por meio de marcos cuidadosamente protegidos e amarrados por

000013



testemunhas permanentes, de modo a ficarem definidos. Serão distribuídos igualmente, por todo o local das obras, referências de nível em número suficiente para permitir a verificação das cotas com distâncias máxima de 100 metros. Estes sistemas de marcos serão verificados e completados para a marcação definitiva das obras.

Caso a remoção de algum marco se torne necessária para prosseguir os trabalhos, deverá o mesmo ser substituído por um novo marco, em local próximo, aprovado pela Fiscalização, que será amarrados aos demais existentes.

O Empreiteiro, sob sua responsabilidade, executará a locação das obras e qualquer outro serviço topográfico eventualmente necessário, a partir dos marcos de referência recebidos. Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamentos, bem como eventuais ônus de reconstrução, que em virtude deles de fizerem necessários, serão, entretanto, debitados ao Empreiteiro.

4.4 - Desmatamento e Limpeza

Consiste em uma série de serviços de limpeza das áreas onde se implantarão obras previstas no Projeto.

Todos os materiais orgânicos e outros idênticos tais como troncos, moitas, turfas, raízes, etc., devem ser retirados. As operações de limpeza deverão ser cuidadosamente realizadas de modo que seja assegurada a remoção de todos materiais que possam tornar instáveis pela saturação ou interferir na obtenção de uma boa ligação entre a fundação e o



maciço. A bentonita e as argilas expansivas serão removidas sempre que forem encontradas.

Caso existam no leito do rio grandes depósitos de areia, cuja remoção não esteja prevista no projeto, a compactação da camada de apoio, deverá ser executada por trator pesado de esteira, tipo D-8 ou similar, até se obter a compacidade relativa de pelo menos 60%.

5.0 - ESCAVAÇÕES

5.1 - Generalidades

As presentes especificações técnicas têm como objetivo básico apresentar critérios e fixar parâmetros para a execução das escavações para estruturas, fundações, sangradouro, tomada d' água, áreas de empréstimos, ou qualquer tipo de escavação para obras definitivas ou provisórias.

As escavações serão efetuadas segundo indicação dos desenhos, tomando-se todas as precauções para manutenção dos terrenos abaixo e acima dos perfis, nas melhores e mais estáveis condições possíveis.

Ao término dos trabalhos, as superfícies escavadas das áreas expostas à vista deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e convenientemente drenados, de modo a evitar os efeitos de erosão.

5.2 - Escavação da Trincheira de Fundação

As escavações serão executadas obedecendo os taludes e as cotas previstas no projeto.



A inclinação dos taludes poderá ser suavizada de acordo com a natureza dos terrenos de modo a evitar desmoronamento.

As profundidades indicadas no projeto poderão ser ultrapassadas, a critério da Fiscalização, até encontrar material que atenda as características necessárias a fundação da barragem de terra.

Será obrigatório o esgotamento quando as cavas acumularem água de chuva ou atingirem o lençol freático, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços. O esgotamento dependendo das condições locais e do volume a esgotar, poderá ser efetuado manual ou mecanicamente, através de bombeamento.

5.3 - Escavação para o Sangradouro

Serão executadas de modo a atingir o comprimento e cotas indicadas no projeto. O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, dimensão e volume a remover de modo que sejam atendidas as indicações destas especificações e visando o máximo de rendimento e economia.

As escavações da fundação do vertedouro deverão ser executadas com taludamento adequado de forma a garantir a estabilidade do terreno.

A escavação deverá atingir as profundidades definidas no projeto, ou ultrapassar estas profundidades, a critério da Fiscalização, até encontrar material que atenda as características necessárias a fundação do vertedouro projetado.

5.4 - Escavação para a Tomada d'Água



As escavações da vala serão levadas até onde for encontrado material que apresente características de resistência à compressão, satisfatória.

As superfícies laterais da vala deverão ser conformadas com taludes estáveis nos trechos onde ocorram materiais arenosos ou argilo-arenosos e verticais nos trechos de rocha alterada.

Durante os trabalhos de escavação, o nível de água na vala deverá ser mantido rebaixado. Os processos de rebaixamento ficarão a critério da Fiscalização.

5.5 - Escavação nas Áreas de Empréstimos

As escavações nas áreas de empréstimo deverão ser realizadas de tal forma que sempre proporcionem drenagem satisfatória e resultem na produção máxima de materiais adequados das áreas.

Os materiais poderão ter sua umidade corrigida na praça de compactação desde que tais operações não resultem em redução do ritmo de produção das obras.

Após a conclusão das escavações, as superfícies remanescentes nas áreas de empréstimo deverão ser regularizadas e preparadas para drenagem superficial.

5.6 - Tipos de Escavação Previstas

De acordo com o tipo de material a ser escavado, serão considerados os seguintes tipos de escavação, para efeito de pagamento:

1a. categoria: terra em geral, piçarra com argila,



rocha com adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não com diâmetro máximo inferior a 15 cm, e que possam ser extraídos com ferramentas manuais ou equipamentos de terraplenagem (trator com bulldozer, scraper rebocado ou motorizado, etc.);

2a. categoria: rocha com resistência à penetração mecânica inferior à do granito, blocos de pedra com volume inferior a 1,00 m³, cuja extração se processe com o emprego de trator com "ripper" ou o uso combinado de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais.

6.0 - ATERROS E REATERROS

6.1 - Generalidades

Estas especificações abrangem o desenvolvimento dos trabalhos relacionados aos aterros e reaterros necessários para as várias obras, de acordo com o Projeto.

Serão considerados como aterros os serviços de elevação da cota do terreno natural ou reposição de material em trechos confinados e, como reaterros os serviços de recomposição do aterro.

6.2 - Exploração das Jazidas: Transporte e Aceitação dos Materiais nas Praças de Construção

6.2.1 - Limpeza das Areas de Empréstimo

A limpeza será feita parceladamente sem antecipar de muito o início das operações de escavação, mas em tempo hábil para permitir sua rega ou secamento, conforme necessário. Após o



desmatamento, a camada superficial contendo raízes e terra vegetal será raspada e lançada em área de bota-fora aprovada pela Fiscalização. A limpeza de cada área do empréstimo será submetida a aprovação antes de se iniciar sua exploração.

6.2.2 - Aceitação dos Materiais

Todo e qualquer material só será aceito para transporte à barragem se atender ao especificado no item 6.4. Os materiais definidos em 6.4.1 e 6.4.2 só serão aceitos para transporte à barragem quando suas unidades se enquadrarem em faixas de tolerância a serem estabelecidas pela Fiscalização, de tal forma que ao chegarem às praças de compactação não exijam acréscimos de umidade maiores do que 2%. Inicialmente, até que a Fiscalização desenvolva experiência visual-táctil, deverão ser executados ensaios de controle de desvio de umidade em relação à ótima. Para o início dos trabalhos poderão ser utilizadas as seguintes faixas de tolerância: no período diurno, 2,0% abaixo a 2,0% acima; no período noturno, 2,5% abaixo a 1,5% acima da ótima. É necessário levar em conta na fixação dos limites desta faixa as perdas por evaporação durante as operações de escavação, transporte e espalhamento. Tais perdas, que deverão ser verificadas na obra através de ensaios de umidade, dependem de fatores locais diversos e situam-se comumente entre 1% e 2% no período diurno e entre 0,5% e 1,0% no período noturno.

6.3 - Trincheira Estanqueadora de Fundações (Cut-Off)

6.3.1 - Disposições Gerais



A trincheira estanqueadora de fundação será escavada a céu aberto e preenchida com solo argiloso, tal como definido em 6.4.1, compactado em atendimento integral às exigências para outras porções do maciço como estabelecido nas presentes Especificações.

6.3.2 - Geometria da Trincheira

Os desenhos de projeto indicam a largura e a profundidade a ser alcançada pela trincheira. Esta geometria foi estabelecida com base nas sondagens disponíveis.

6.3.3 - Cuidados Antes do Enchimento

Durante a escavação da trincheira o terreno exposto deverá ser examinado e mapeado por geólogo ou engenheiro especialistas capacitados a avaliar a ocorrência de feições geológicas não reveladas pelas sondagens.

Antes do enchimento a superfície do fundo e das paredes da trincheira deverá receber tratamento julgado necessário pela Fiscalização para garantir a boa aderência da base da trincheira com o terreno natural e a adequada vedação de planos preferenciais de percolação. Para tanto, a Fiscalização poderá exigir o enchimento de irregularidades com concreto de regularização.

6.4 - Materiais de Construção

São os seguintes os materiais a serem utilizados na construção da barragem.



6.4.1 - Solo Argiloso

Material bem graduado areno-silto-argiloso, vermelho e amarelo, classificável como SC no Sistema Unificado de Classificação do USBR, proveniente das jazidas 1 e 3, situadas a cerca de 2 km da barragem.

Este material será utilizado para construção da parte de montante do maciço e para enchimento da trincheira de fundação.

6.4.2 - Material Proveniente da Escavação do Vertedouro

Material bem graduado areno-siltoso, vermelho e cinza, classificável como SC no Sistema Unificado de Classificação USBR, proveniente da escavação do vertedouro, situado na ombreira direita da barragem.

Este material será empregado na construção da parte de jusante do maciço.

6.4.3 - Areia

Areia fina, média e grossa, sem finos, encontrada nos Arais 1 e 2, situados a cerca de 4,50 km do local da barragem. A exploração deve ser iniciada pelo Areal 1.

Este material será utilizado no filtro vertical (interceptor chaminé), no tapete drenante situado sob a porção de jusante do maciço, nas transições do dreno de pé no extremo de jusante da barragem, nas transições da proteção do talude de montante (Rip-Rap) e na composição dos concretos.



6.4.4 - Britas "A" e "B" de Transição

Materiais artificiais granulares de textura grosseira com distribuição granulométrica inscrita nos interiores das faixas mostradas na "Memória Descritiva e Justificativa (Volume 5)", de tal forma que: $2\text{mm} < D_{15}$ da Brita "A" $< 15\text{mm}$ e $25\text{mm} < D_{15}$ da Brita "B" $< 95\text{mm}$.

Estes materiais serão utilizados nas transições do dreno de pé no extremo de jusante da barragem e nas transições da proteção do talude de montante (Rip-Rap), proveniente da Pedreira 1 situada a 4,5 km e da Pedreira 2 situada a 12,1 km.

6.4.5 - Enrocamento

Material granular artificial muito grosseiro, com distribuição granulométrica inscrita no interior da faixa mostrada na "Memória Descritiva e Justificativa (Volume 5)", de tal forma que: $25\text{cm} < D_{15}$ do enrocamento $< 45\text{ cm}$.

Este material será proveniente da Pedreira 1 situada a 4,5 km e da Pedreira 2 situada a 12,1 km. Este material será utilizado no dreno de pé no extremo de jusante da barragem e na camada externa de proteção do talude de montante da barragem (Rip-Rap).

6.5 - Execução e Controle de Qualidade dos Macicos

6.5.1 - Solo Argiloso

6.5.1.1 - Liberação para Lançamento

- a) Imediatamente antes do lançamento de cada



camada, a superfície do local ou da camada anterior será examinada pela Fiscalização a qual poderá exigir o tratamento que julgar necessário quer de acerto de umidade, quer de compactação ou outro qualquer, além da remoção da camada vegetal e de eventuais blocos soltos existentes no local.

- b) Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada superior. Os sulcos de escarificação deverão ter direção paralela ao eixo da barragem e profundidade da ordem de 5 centímetros abaixo da superfície lisa compactada. No caso de se utilizar rolo pneumático, cada camada deverá ser escarificada antes do lançamento da camada seguinte.

6.5.1.2 - Lançamento e Homogeneização

- a) Serão adotadas, em princípio, as espessuras, antes da compactação, de todas e quaisquer camadas de 20 centímetros. A Fiscalização poderá modificar tais espessuras a luz de observações em aterro-teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessura antes da compactação superior a 30



centímetros.

- b) As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as depressões existentes na fundação até estabelecer-se uma superfície uniforme com inclinação máxima de 8%.
- c) As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais paralelas ao eixo da barragem. A circulação dos equipamentos deverá ser essencialmente paralela ao eixo da barragem e sua rota será deslocada sistematicamente para impedir a laminação por excesso de compactação.

Praças de compactação adjacentes deverão ter seus extremos defasados de maneira a evitar juntas ortogonais ao eixo da barragem que propiciem caminhos preferenciais de percolação.

- d) As camadas deverão ser lançadas de forma a manter uma inclinação de 3 a 5% caindo para os lados da praça de compactação, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuva. Na iminência de chuva e antes de períodos curtos de interrupção (fins de semana, feriados, etc.) toda a praça deverá ser alisada pela passagem de rolo pneumático ou de outros veículos de rodas pneumáticas. Em contra posição, no caso de se ter que abandonar



determinada praça por longo período de interrupção, a área compactada será recoberta por uma camada solta, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para reencontrá-la, sem qualquer dúvida, no prosseguimento futuro dos trabalhos.

- e) Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desniveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1:2,5 (V:H).
- f) Seixos equidimensionais com dimensão superior a 20 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

Após espalhado o material, este será homogeneizado com grade de disco de modo a se assegurar uma mesma unidade para o todo, bem como garantir um perfeito destorroamento.

6.5.1.3 - Compactação

- a) Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuidor de características de resistência, comportamento tensão-deformação e



permeabilidade iguais ou melhores do que as que serviram de base para o projeto. A garantia de consecução de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório, por parte da Fiscalização.

- b) A compactação será executada com rolos pé-de-carneiro com características semelhantes, por exemplo, ao CA-25PD da Dynapac ou TT 18 da Muller. Os rolos devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos.
- c) Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. A velocidade de movimento dos rolos não será superior a 4 km/hora, ou seja, uma velocidade que é facilmente acompanhada pelo Fiscal caminhando ao lado. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação, a área compactada será considerada tão somente como a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta.
- d) A fixação do número de passadas dos rolos e



do carregamento dos mesmos será feita na fase inicial da compactação do aterro com fundamento nos primeiros resultados obtidos. Como primeira sugestão, recomendam-se 12 (doze) passadas.

- e) No caso de se desejar utilizar algum rolo diferente dos aqui especificados, exige-se como preliminar que a Empreiteira forneça documentação hábil, a critério da Fiscalização, de que o mesmo tenha sido empregado com sucesso em solos análogos; a seguir, para orientar os próprios trabalhos, torna-se absolutamente necessária a execução de um aterro experimental para verificação da capacidade do equipamento.

A construção deste aterro será dirigida pela Fiscalização que, com base nos resultados dos ensaios realizados, aprovará ou não o equipamento e pormenorizará as condições de seu emprego.

6.5.1.4 - Controle de Qualidade

- a) Sem prejuízo do controle quantitativo de qualidade, adiante especificado, fica estabelecido que o controle de compactação das camadas dos aterros com os materiais ora enfocados seja executado através do



acompanhamento táctil-visual. Este controle táctil-visual, a ser exercido pela Fiscalização visando a liberação das camadas compactadas, deverá sempre atentar para:

- o controle da homogeneização e o acerto da umidade da camada a ser compactada aceitando como inexorável um certo gradiente de umidade entre topo e base das camadas eventualmente regadas.
 - a deformação sofrida pela camada durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar entumescimento excessivo, desenvolvimento de trincamentos, ou outras anomalias de compactação.
 - o número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação.
 - a observação sistemática da homogeneidade do aterro e da ligação entre camadas por meio de poços com aproximadamente 1 metro de profundidade.
- b) Visando não apenas aferir o controle de compactação, a ser executado táctil-visualmente pela Fiscalização, mas principalmente investigar a dispersão existente no valor do grau de compactação e do desvio de umidade em uma camada, deverá



ser programada a execução de 10 ensaios de compactação com energia Normal, 10 ensaios tipo Hilf e 10 determinações de umidade, em 3 diferentes praças de compactação dentre as camadas iniciais do corpo da barragem. A seu critério, em função do tipo de material lançado e do andamento da obra, a Fiscalização poderá solicitar novos conjuntos de ensaios com o mesmo objetivo. As especificações para o controle quantitativo da compactação são fixados, em princípio, nos itens que se seguem.

- c) Almeja-se que a umidade média dos maciços se situe entre 0,5% abaixo da ótima e a ótima e o grau de compactação médio seja igual ou superior a 98%, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reuso.
- d) Serão rejeitadas camadas de teor de umidade superior a 0,5% acima da ótima ou inferior a 1,0% abaixo da ótima.
- e) Serão rejeitadas camadas com grau de compactação inferior a 95%.
- f) As camadas rejeitadas deverão ser tratadas, isto é, umedecidas ou secadas ou compactadas com novas passagens do equipamento de compactação, até que se comprove terem as mesmas satisfeito às alíneas "d" e "e" acima.



- g) Poderá ser empregada a metodologia do ensaio Hilf em equipamento e com procedimento padrão Proctor Normal para determinação do grau de compactação e desvio de umidade. A densidade "in situ" da camada compactada será determinada através do método do cone de areia ou outro de qualidade e precisão equivalentes, à critério da Fiscalização.
- h) As decisões imediatas de aprovação ou não de cada camada compactada devem ser tomadas pela equipe de Fiscalização com base na observação táctil-visual experiente de um bom produto compactado. Na fase inicial dos trabalhos e para servir de base de aferição dos critérios tácteis-visuais dos membros da equipe de Fiscalização, será necessário observar um critério de rejeição quantitativo, baseado em ensaios. O primeiro critério de rejeição, aplicado na praça de compactação, refere-se ao desvio de umidade, determinado por ensaio de Hilf sobre a camada espalhada, antes da compactação, aplicando-se as exigências do item (d). Imediatamente após a compactação de cada camada será executado o ensaio de controle tipo Hilf para determinar a porcentagem de compactação e o desvio de umidade. Caso a Fiscalização constate,



através de ensaios comparativos em grande número, que o ensaio Hilf antes da compactação reproduz corretamente aquele executado após a compactação, tanto no que tange ao grau de compactação como ao desvio de umidade, o ensaio após a compactação poderá ser suprimido. Fica resguardado o direito da Fiscalização, em qualquer momento e a seu critério, reintroduzir a exigência de execução do ensaio Hilf após a compactação e/ou exigir novas séries de ensaios comparativos.

- i) Numa fase posterior dos trabalhos, quando a aferição dos critérios tácteis-visuais, prevista na alínea "b", estiver, no entender da Fiscalização, estabelecida, o número de ensaios de controle poderá ser fixado em 1 (um) ensaio a cada 500 (quinhentos) m³ de aterro compactado. Em qualquer momento, porém, a Fiscalização, seja por constatar variação nas características do material ou seja por qualquer outro motivo a seu critério, poderá intensificar ou reduzir o volume de ensaios de controle.
- j) Periodicamente, com frequência a ser estabelecida pela Fiscalização, serão traçadas curvas de distribuição e de



frequência, relativas ao período e acumuladas, das porcentagens de compactação obtidas para cada um dos materiais ora enfocados e, quando se verificar que a média fo inferior a 98%, proceder-se-á revisão dos métodos de compactação, das tolerâncias de umidade ou de ambos. O mesmo se fará quando se obtiver desvio padrão do grau de compactação maior do que 3%.

- k) Os dados de controle estatístico da compactação dos aterros a serem encaminhados nos boletins de controle da obra deverão seguir a nomenclatura do ensaio de Proctor: umidade do aterro maior que a umidade ótima, desvio de umidade positiva. Com esta nomenclatura serão traçadas também com a mesma periodicidade de "j", curvas de frequências, relativas ao período e acumuladas, dos desvios de umidade.

6.5.1.5 - Disposições Complementares

- a) Exposição Prolongada: No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra o secamento excessivo.
- b) Compactação Especial: Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes



ou instalados dentro do corpo da barragem e em locais sem espaço suficiente para a compactação industrial, a compactação será procedida por meio de soquetes mecânicos tipo "sapo", de preferência a ar comprimido. A espessura das camadas antes da compactação não será superior a 10 cm. Os critérios de rejeição e de dispersão de resultados aplicáveis a estas áreas serão os mesmos estabelecidos para o restante do maciço. A frequência dos ensaios comprobatórios, no entanto, será estabelecida pela Fiscalização, limitando-se as presentes especificações a sugerir um número inicial de ensaios da ordem de 1 ensaio a cada 100 m³.

- c) Conformação dos Taludes: A conformação da seção final do maciço, será feita compactando-se até cerca de 0,50 metros a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada.

6.5.2 - Areia

6.5.2.1 - Liberação para Lançamento

Imediatamente antes do lançamento da areia a superfície da camada anterior, seja de fundação ou outro



material, será examinada pela Fiscalização com vistas a garantir a não contaminação por finos transportado por chuvas, ventos, utilização inadequada do maquinário, etc. A Fiscalização poderá exigir o tratamento que julgar necessário, inclusive a remoção de espessura a seu critério, da camada anterior.

6.5.2.2 - Lançamento de Areia

A sequência de execução dos elementos drenantes em areia será a seguinte:

- a) **Interceptor Chaminé:** Os maciços de solo argiloso e mistura, serão executados atravessando a posição do mesmo. De metro em metro de espessura de aterro assim executado, uma trincheira vertical, na posição apropriada, será escavada mecanicamente até encontrar o topo do filtro já instalado. O material superficial contaminado será removido e a trincheira será preenchida com areia lançada e compactada em camadas com espessura solta máxima não superior a 40 centímetros.
- b) **Tapete Drenante:** Os trechos do tapete drenante horizontal serão lançados para compactação em camadas com espessura máxima de 40 centímetros. As camadas iniciais serão lançadas de modo a ocuparem as irregularidades existentes até estabelecer-se



uma superfície com inclinação máxima de 8%.

6.5.2.3 - Compactação

O equipamento de compactação da areia será o seguinte:

- a) **Interceptor Chaminé:** Utilizar-se-á compactador vibratório de placa, a ser aprovado pela Fiscalização à luz de desempenho observado na obra.
- b) **Tapete Drenante:** Utilizar-se-á rolo vibratório de qualquer tipo com peso superior a 5 toneladas e capaz de regular a frequência de vibração entre cerca de 1000 e 1300 ciclos por minuto. Poderá ser aceita, a critério da Fiscalização e com base em ensaios comprobatórios, a utilização de trator pesado esteiras (tipo D7 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade.

6.5.2.4 - Controle de Qualidade

- a) A Fiscalização exercerá rigoroso controle qualitativo táctil-visual visando a liberação das camadas de areia compactadas. Tal controle táctil-visual deverá atentar para:
 - o tipo de material lançado;
 - a uniformidade do material lançado;
 - o respeito aos métodos executivos e a cobertura adequada da faixa compactada



pelo equipamento de compactação;

- a qualidade da zona de contacto com os demais materiais do maciço e com a fundação.

b) O controle quantitativo far-se-á através da execução sistemática dos seguintes ensaios:

- densidade de campo (γ_d) com metodologia ASTM D-1556 ou ASTM D-2167;^c
- densidade mínima de referência (γ_d) com metodologia ASTM D-2049.^m

Serão executados em complementação ao controle quantitativo, os seguintes ensaios:

- densidade máxima de referência (γ_d) obtida em material seco, compactado utilizando o equipamento e a sistemática do ensaio padronizado de compactação Proctor Normal (ABNT-MB-33);^P
- ensaio de granulometria com metodologia ABNT-MB-32.

c) O número de ensaios de densidade de campo (γ_d) e de densidade mínima de referência (γ_d)^c será estabelecido pela Fiscalização à luz da variação das características dos materiais disponíveis e dos resultados acumulados de controle de compactação.^m Recomenda-se que, inicialmente, se execute um



par de ensaios (γ_d^c e γ_d^m) a cada 100 m³ de areia compactada.

d) O número de ensaios de densidade máxima de referência (γ_d^p) e de granulometria também será estabelecido pela Fiscalização, recomendando-se que, inicialmente, se execute 1 ensaio a cada 200 m³ de areia colocados.

e) A densidade da areia compactada deverá atender à seguinte relação:

$$\gamma_d^c - \gamma_d^m > 0,21 \text{ t/m}^3.$$

f) As camadas que não atingirem a densidade inferior especificada deverão ser recompactadas segundo metodologia a ser estabelecida pela Fiscalização.

g) Os dados de controle quantitativo serão registrados em relatórios que apresentarão, a cada lote de 12 ensaios sistemáticos previstos no item 6.5.2.4 (b), além dos valores individuais, os seguintes elementos:

- curvas de distribuição da densidade de campo (γ_d) e da densidade mínima de referência (γ_d^c) para o lote de 12 ensaios consecutivos;
- curvas de distribuição da densidade de campo (γ_d) e da densidade mínima de referência (γ_d^c) para todos os ensaios



disponíveis;

- a faixa de curvas granulométricas obtidas concomitante com o lote de 12 ensaios.

h) A Fiscalização se reserva o direito de comprovar, a seu contento, o eventual esmagamento de grãos durante a compactação conforme julgar indicado pela aparência visual do material compactado. Em tal caso, fará ensaios de granulometria antes e após a compactação em uma área à sua escolha.

6.5.3 - Enrocamentos e Transições

6.5.3.1 - Lançamento e Compactação

As camadas serão lançadas apenas, com compactação pela passagem do equipamento, a menos que a Fiscalização, com base em estudos de campo, decida diferentemente.

6.5.3.2 - Controle de Qualidade

A Fiscalização exercerá controle visual-táctil objetivando um produto acabado composto por grãos e/ou blocos bem embricados e sem vazios grandes. Os blocos ou seixos maiores deverão resultar uniformemente distribuídos e os seixos ou grãos menores deverão preencher os vazios entre eles. Para o enrocamento, caso a Fiscalização julgue insatisfatório o produto resultante, poderá ser exigida a remoção de todo o trecho ou de determinados blocos, a adição de blocos, a arrumação braçal com



alavanca de certos blocos ou outra qualquer medida.

7.0 - TRATAMENTO DA FUNDACAO

7.1 - Introdução

Deverá ser executada uma cortina de injeção de cimento ao longo do eixo do "Cut-Off", composta, em princípio, apenas por furos primários, no trecho entre as estacas 20 e 53, com profundidade de 12 metros abaixo do Cut-Off e com execução de ensaios de perda d'água "LUGEON". Deverão ser examinados os resultados dos ensaios de perda d'água, bem como analisados os consumos de calda de cimento, de modo que a Fiscalização poderá decidir sobre a necessidade de execução de furos secundários ou até diminuir a quantidade de furos primários, caso os resultados sejam favoráveis.

Os serviços de perfuração, ensaios de perda d'água e injeção deverão ser conduzidos conforme o que é especificado a seguir.

7.2 - Perfuração

Os furos primários deverão ser executados com equipamento roto-percussor no diâmetro de 2 1/2" (cerca de 90% da perfuração) e com sonda rotativa no diâmetro BX, equipadas com coroas de diamante e barriletes amostradores tipo rotatórios (cerca de 10% da perfuração).

7.3 - Ensaio de Perda d'Água "LUGEON"

Os ensaios de perda d'água "LUGEON" serão



executados em trechos de no máximo 3,0 metros, com 5 (cinco) estágios de pressão, segundo o Boletim No. 02 da ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, publicado em novembro de 1.975. As pressões adotadas para os 5 estágios são a seguir discriminadas:

- 1o. estágio: pressão mínima
- 2o. estágio: pressão Intermediária
- 3o. estágio: pressão máxima
- 4o. estágio: pressão Intermediária
- 5o. estágio: pressão mínima

onde:

- pressão máxima: será igual a 0,25 kg/cm² por metro de profundidade do obturador.
- pressões intermediárias são obtidas a partir da pressão máxima do ensaios:

$$\text{PRESSÃO INTERMEDIÁRIA} = \frac{\text{PRESSÃO MÁXIMA}}{2}$$

- pressões mínimas: adota-se como pressão mínima a pressão de 0,10 kg/cm², considerada como estágio de pressão inicial e final do ensaio.

7.4 - Lavagem dos Furos

Concluída a perfuração de um furo e antes do início de qualquer injeção, os detritos resultantes da perfuração serão removidos por meio de lavagem, até que a água retorne limpa.

Todas as fendas e fissuras da rocha,



interceptadas, que contenham argila ou outros materiais laváveis, serão limpas, bombeando-se água e ar, sob pressão, em furos adjacentes, removendo o máximo possível destes materiais.

As fraturas abertas, nas quais não se possa obter pressão, serão lavadas por um período de 5 minutos, com a bomba operando na sua capacidade máxima, ou pelo período de tempo em que o material de preenchimento da fratura esteja sendo removido, conforme evidenciado pela saída da água de lavagem.

Em nenhum caso a pressão de lavagem poderá exceder à pressão máxima especificada para injeção.

7.5 - Pressão de Injeção

Durante a injeção, as pressões deverão ter medições constantes no manômetro instalado na tubulação à entrada do furo, sendo, em princípio, de 0,25 kg/cm² por metro de profundidade entre a superfície da rocha e a extremidade superior do trecho a ser injetado. Essas pressões, assim como a pressão no trecho superficial, poderão ser alteradas, a critério da Fiscalização, de acordo com as condições reais da rocha, no decorrer das operações, e em função do comportamento do maciço rochoso.

7.6 - Dosagem da Calda de Cimento

Nos trabalhos de injeção, será empregada essencialmente calda de cimento e água com dosagem expressa em peso. A injeção será executada com calda nas relação água/cimento de 5:1, 2:1, 0,7:1 e 0,5:1.

A injeção deverá ser iniciada com calda de maior



relação água/cimento, ou seja, com relação água/cimento em peso de 5:1 ou como indicado pela Fiscalização.

Se o trecho injetado atingir a pressão especificada, será mantido o mesmo traço até a rejeição da calda pelo furo. Se após a injeção de 5 sacos de cimento (250 kg), não for atingida a pressão especificada para o trecho (3 m), mesmo com a vazão máxima de bomba, a relação água/cimento, será alterada para 2:1 e assim por diante até que, se necessário, se atinja a relação 0,5:1. Não se conseguindo atingir a pressão especificada, com a utilização da calda mais espessa, a injeção deverá ser interrompida por cerca de 3 horas, após o que, o furo deverá ser lavado e a injeção reiniciada. Este procedimento será repetido até que se obtenha a rejeição da calda pelo furo.

Será considerada rejeição, quando o furo não mais absorver calda durante 10 (dez) minutos, em quantidade apreciável.

As dosagens acima especificadas, deverão servir apenas como base para o início das operações de injeção. No decorrer das operações, deverão ser as mesmas modificadas de acordo com os comportamentos apresentados nos furos, a fim de se obter máxima eficiência e economia.

7.7 - Técnica de Injeção

Os furos serão injetados em trechos ascendentes e sucessivos de cerca de 3,0 m, isolados nas extremidades por obturador de borracha expandida mecanicamente.

Quando durante a injeção se constatarem



comunicações entre furos, observa-se-á a consistência de calda que aparece nos furos em comunicação com o que estiver sendo injetado. Se a consistência for igual, fechar-se-ão esses furos mediante obturadores com manômetros, de modo a permitir a medição da pressão que se estabelece. Se essa pressão for igual á de injeção, os furos serão mantidos fechados. Se a pressão não for igual á de injeção, far-se-á a injeção conjunta dos furos.

A injeção em qualquer furo, terminará quando este absorver menos que 1 litro de calda por minuto, por metro de profundidade, sob pressão de 1 kg/cm², durante o tempo de 10 minutos.

Após o término da injeção, se for verificada a existência da pressão residual no furo, indicada pelo retorno da calda, o obturador deverá ser mantido com o registro fechado, até não mais se verificar o retorno.

A calda não injetada, por qualquer motivo, dentro de duas horas após o seu preparo, deverá ser rejeitada.

A sobra da calda de injeção de um trecho poderá ser aproveitada para injeção de outro trecho ou furo, após a eventual necessária correção da relação água/cimento, desde que respeitando o tempo entre preparo e injeção acima referido.

7.8 - Paralisação na Injecção

As injeções serão efetuadas de modo continuo em cada trecho do furo, sem interrupções superiores a cerca de 15 minutos. Nos casos de interrupções longas, o furo será limpo de novo por lavagem ou por perfuração, se necessário.



8.0 - OBRAS DE PROTEÇÃO AOS ATERROS COMPACTADOS

8.1 - Proteção e Drenagem Superficial do Talude de Jusante

O talude de jusante terá sua superfície plantada com mudas de Ipomea-Sarisolia (regionalmente conhecida como salsa) à razão de 100 unidades por metro quadrado. Outras espécies vegetais adequadas poderão, a critério da Fiscalização, ser utilizadas. Antecedendo o plantio das mudas a superfície do talude deverá ser regularizado. As covas para o plantio serão abertas com os equipamentos comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, ancinho, cavadeira, etc.). Irrigação adequada, utilizando água do próprio reservatório, será executada durante a fase de pega das mudas.

O talude de jusante será dotado de calhas rápidas de descida cuja posição, cotas e dimensões estão indicadas nos desenhos de projeto.

8.2 - Proteção do Talude de Montante

Para a proteção do talude de montante estão previstas camadas de areia, brita e pedra que constituem o Rip-Rap, conforme mostrado nos desenhos de projeto. Tais materiais deverão ter as características mencionadas nos itens 6.4.3, 6.4.4 e 6.4.5.

8.3 - Proteção do Coroamento

O coroamento será revestido por uma camada de revestimento primário e deverá ter uma declividade do eixo para montante e jusante, a fim de facilitar o escoamento das águas



pluviais, além de serem colocados meios-fios de acordo com os desenhos de projeto.

9.0 - TOMADA D'AGUA

9.1 - Generalidades

A obra de descarga da barragem, que se constitui na tomada d'água, é formada por um tubo de aço ASTM 36 com espessura igual a 3/8", com diâmetro de 800 mm, envolvido por uma estrutura de concreto estrutural, estando localizada na estaca 28, ficando o eixo da tubulação na cota 21,50 m.

O controle da descarga será executado por intermédio de equipamentos de manobras, constituídos de uma comporta com stop-log e uma válvula dispersora que será conectada ao tubo.

As manobras serão executadas de uma torre de comando que será construída em concreto armado.

Os detalhes do projeto da tomada d'água estão apresentados nos desenhos Nos. 14 e 15 (Volume 9).

9.2 - Preparo das Fundações

Após a escavação, que seguirá o especificado no item 5.4, a superfície no fundo da vala será limpa por meio de jatos de ar antes do lançamento da primeira camada de concreto ciclópico. Tal superfície deverá ter rugosidade adequada para garantir boa aderência com o concreto ciclópico.

9.3 - Embasamento em Concreto Ciclópico

A estrutura da galeria da tomada d'água será



apoiada diretamente sobre um embasamento de concreto ciclópico.

O concreto será feito com 220 kg de cimento por metro cúbico e com fator água/cimento mínimo possível compatível com a trabalhabilidade necessária para permitir a inclusão da pedra-de-mão. Será admitido o emprego de um máximo de 30% (em volume) de pedras-de-mão, sãs, de diâmetro máximo de 0,30 m. Recomenda-se para início dos trabalhos o traço 1:3:6 em volume, não considerada a pedra-de-mão, bem como fator água/cimento máximo de 0,58. Os ensaios de controle desse concreto compreenderão as comprovações usuais de aceitabilidade da areia e da água, e as determinações de umidade da areia para uso de fixação do fator água/cimento. A critério da Fiscalização o traço poderá ser alterado.

O amassamento do concreto será feito de acordo com a prescrição do Art. 64 da NB-1. Os materiais serão completamente misturados e secos antes da introdução da água.

Só depois de completamente descarregado o concreto da betoneira, poderá esta receber nova carga.

No transporte do concreto será observada a recomendação prescrita no Art. 65 da NB-1.

O lançamento do concreto será feito em camadas horizontais de espessura máxima da ordem de 0,5 m, sendo observadas as prescrições do Art. 66 da NB-1.

Durante e imediatamente após a operação do lançamento, o concreto será adensado por meio de vibradores de imersão, elétricos ou pneumáticos, de alta rotação e de diâmetro adequado.



As superfícies de concreto ciclópico expostas em condições que acarreta secamento excessivamente rápido devem ser mantidas permanentemente úmidas por rega periódica o tanto quanto possível, até nova concretagem.

Quando a concretagem tiver que ser interrompida, a superfície deverá ser deixada rugosa e irregular, e preferivelmente com pontas de ferro cravadas para melhoria da ligação do concreto endurecido com o novo a ser lançado. Para reinício da concretagem será exigido que seja removida a nata e feita a limpeza da superfície por meio de escova de aço ou de jatos de água ou de ar. A seguir a superfície será recoberta com calda grossa do cimento e, imediatamente após, será lançado o novo concreto.

9.4 - Concreto Estrutural da Galeria

A tubulação será envolvida por uma camada de concreto estrutural, conforme mostra o desenho No. 14 (Volume 9) e as especificações constantes do item "Estruturas de Concreto".

9.5 - Concreto Estrutural da Torre de Comando e Casa de Manobra da Válvula

Foi projetada uma torre de comando e uma casa de manobra conforme mostrado nos desenhos Nos. 14 e 15 (Volume 9).

As Especificações Técnicas para a construção da torre e casa de manobra estão incluídas no item "Estruturas de Concreto" constantes destas Especificações.

9.6 - Dispositivos de Controle da Tomada d'Água



9.6.1 - Indicações Gerais

Estas Especificações abrangem fornecimento e instalação dos equipamentos indicados nos desenhos do projeto que se compõem de tubulações, aparelhos de manobras, grade e acessórios. Os detalhes de projeto não cobertos pelos desenhos ou por estas Especificações deverão obedecer as Especificações para obras similares e as indicações das Normas Brasileiras e Internacionais (como a American Institute of Steel Construcion) para este tipo de obra.

Onde for necessária a aprovação de produtos ou equipamentos comerciais, a Firma Contratada deverá submeter à aprovação pelo DNOCS todos os dados de identificação, dando o nome do fabricante, tipo, modelo, tamanho e características do equipamento. Se o equipamento selecionado for aceito, uma cópia com a aprovação do DNOCS será devolvida à Firma Contratada.

9.6.2 - Condição de Trabalho

A aparelhagem deverá ser garantida para trabalhar na profundidade indicada no projeto.

O Empreiteiro tem a liberdade de apresentar variantes das soluções estudadas, devidamente justificadas, que resultem em maior eficiência, economia e facilidades construtivas, para a devida aprovação da Fiscalização.

9.6.3 - Memória de Cálculo

O Fabricante deverá fornecer, à Firma Contratada para exame e aprovação pelo DNOCS, as Memórias de Cálculo para todos os componentes básicos projetados, contendo os métodos e as



normas técnicas aplicadas.

Todos os componentes projetados deverão ser calculados para as condições mais desfavoráveis de funcionamento.

Para os conjuntos e peças móveis, deverão ser levados em conta os esforços dinâmicos.

Para os conjuntos e peças submersíveis, deverão ser levados em conta também os empuxos hidráulicos.

9.6.4 - Desenhos Construtivos

Antes de iniciar a fabricação de qualquer componente do equipamento, o Fabricante deverá fornecer para aprovação do DNOCS, desenhos construtivos dos conjuntos, subconjuntos e detalhes principais, com as respectivas listas de materiais e memórias de cálculo.

As cópias heliográficas de todos os desenhos, listas de materiais e memória de cálculo deverão ser apresentados em 5 (cinco) vias, para aprovação do DNOCS.

O DNOCS devolverá uma via de cada desenho com um dos seguintes comentários: aprovado, aprovado exceto onde indicado ou não aprovado.

Os atrasos no fornecimento dos equipamentos, decorrentes da não aprovação de desenhos, serão de responsabilidade exclusiva da Firma Contratada.

Todos os desenhos apresentados pela Contratada com alguma sugestão para modificação deverão ter o título da mesma ou dos seus fornecedores. Os desenhos deverão ter as dimensões padronizadas pelas Normas Brasileiras.



9.6.5 - Normas

O projeto dos equipamentos que constam desta Especificação será elaborado de acordo com as últimas revisões das seguintes normas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT
- Deutsch Industrie Normen-DIN
- American Institute of Steel Construction-AISC
- National Electric Manufacturing Association-NEMA
- American Welding Society-AWS

Os materiais empregados nos equipamentos que constam desta Especificação estarão de acordo com as últimas revisões das seguintes normas:

- American Society Testing of Materials-ASTM
- Society of Automotive Engineers-SAE
- American Iron and Steel Institute-AISI
- Deutsch Industrie Normen-DIN

9.6.6 - Materiais

Os componentes incluídos nesta Especificação utilizarão os seguintes materiais:

- chapas e perfis empregados nas peças com função estrutural..... ASTM A 36
- eixo e pinos..... SAE 1030/1045
- parafusos..... SAE 1020
- parafusos de aço inoxidável..... AISC 304



- peças de aço forjado.....	ASTM A-235/SAE 1045/1030
- buchas e arruelas de bronze para articulações principais.....	Auto-lubrificante ASTM A-144
- buchas de bronze comum.....	ASTM A-144
- Cabo de aço.....	Galvanizado (6 x 37 AF)
- vedações.....	Borracha sintética (Neoprene)

Todos os materiais que serão usados na confecção dos equipamentos deverão ser novos, livres de imperfeições de qualquer espécie e terão características não inferiores às exigidas nestas Especificações, obedecidas as prescrições das Normas Brasileiras e as cláusulas da ASTM, quando citadas especificamente.

Os materiais não relacionados expressamente nestas Especificações terão características iguais ou superiores às constantes na mais recente das normas supra citadas.

O fabricante deverá apresentar as suas normas internas de materiais para fabricação, bem como para o controle dos seus aprovisionamentos.

9.6.7 - Ensaio de Materiais

Sobre os materiais empregados poderão ser efetuados ensaios destinados a determinar a correspondência entre as suas características e as exigidas pelas Normas. Os corpos de prova serão retirados de acordo com as Normas Brasileira e ASTM,



sendo os ensaios executados de acordo com essas Normas.

9.6.8 - Pintura

Todas as superfícies metálicas deverão ser pintadas excetuando-se as superfícies usinadas, as que ficarão embutidas no concreto e as resistentes à corrosão.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas com verniz anti-corrosivo, facilmente removível por solvente no campo.

Durante a pintura dos equipamentos as instruções do Fabricante de tinta deverão ser estritamente seguidas.

Antes da pintura, todas as superfícies a serem pintadas deverão estar isentas de graxas, óleo, poeira, ferrugem e umidade.

As peças, depois de pintadas, deverão ser manejadas com cuidado para que não seja danificada a pintura. Qualquer pintura solta, empolada, rachada ou com outros defeitos deverá ser removida, limpando-se a superfície conforme especificado anteriormente, e procedendo-se então a nova pintura.

Todas as peças metálicas expostas ou que terão contato com água deverão ser inteiramente pintadas na fábrica com tinta especial apropriada em número conveniente de demão. A pintura deverá ser feita à base de tinta epoxi-poliâmida, segundo as instruções de seus fabricantes e constará de demão de "primer" e em seguida demão de esmalte.

9.6.9 - Inspeção na Oficina

A comporta e a válvula deverão ser pré-montadas na



oficina e serão inspecionadas na presença do inspetor autorizado pelo DNOCS. A inspeção deverá ser efetuada conforme os desenhos aprovados.

Todas as soldas deverão ser inspecionadas antes da aplicação da pintura na oficina, e caso seja considerado necessário pelo inspetor, deverá ser feito um teste não destrutivo do local em questão.

Todas as despesas decorrentes dos testes acima citados, correrão por conta do Fabricante.

A Fiscalização terá livre acesso ao canteiro dos trabalhos, depósitos e oficinas do Fabricante e de seus eventuais sub-contratantes, para observar as várias partes da fabricação.

O Fabricante deverá dar completa assistência à Fiscalização para facilitar e fornecer todos os esclarecimentos a respeito dos métodos usados. As várias fases de fabricação deverão ser antecipadamente programadas e apresentadas à Fiscalização a fim de permitir a eficiente atuação desta.

A presença da Fiscalização não eximirá o Fabricante de sua responsabilidade, e a redução ou omissão da Fiscalização, não o eximirá de observar todas as cláusulas e condições impostas pelas presentes Especificações.

9.6.10 - Acabamentos

O grau de acabamento das várias partes deverá ser extremamente cuidadoso, de acordo com a melhor prática atual.

9.6.11 - Peças Fundidas

O fabricante deverá notificar com razoável



antecedência as datas em que executará as fusões necessárias a fabricação de peças, de modo a possibilitar a inspeção da peça bruta, antes que seja iniciada qualquer operação sucessiva.

Nenhum trabalho de reparo será efetuado antes da inspeção e decisão sobre a aceitação ou não da peça pela Fiscalização.

A Fiscalização poderá exigir a execução de radiografias das peças fundidas, recorrendo-se às Normas ASTM E-17 e ASTM E-94, para as modalidades de ensaio e interpretação dos resultados.

9.6.12 - Cortes de Chapas e Perfilados

Os perfilados e as chapas utilizadas serão perfeitamente retos, com superfícies bem lisas. A retificação de perfilados ou chapas será feita com métodos que não acarretem danos ao material.

Devem ser evitados especialmente os martelamentos.

A curvatura das chapas deverá ser executada a frio, mediante calandragem. Para a correção das curvaturas deverão ser evitados golpes violentos.

Caso algum elemento necessite curvatura a quente, precauções especiais serão tomadas, a fim de evitar excessivo sobre-aquecimento.

O corte das chapas e perfilados deverá ser preciso.

Todas as arestas serão vivas e sem rebarbas. Elementos de espessura elevada poderão ser cortadas a maçarico;



os bordos de corte serão, neste caso, esmerilhados ou aplainados.

9.6.13 - Soldas

Todas as soldas deverão ser elétricas, de acordo com a edição mais recente da "Standard Qualification Procedure" da AWS, ou norma equivalente.

Todas as soldas serão executadas por um método que proteja o metal fundido da ação da atmosfera e, quando possível, com máquinas automáticas de solda.

As soldas deverão apresentar penetração completa, fusão contínua, ausência de bolhas, escórias e tensões internas. A eficiência das soldas não poderá ser inferior a 95%. Após a execução das soldas, serão removidas todas as rebarbas existentes.

9.6.14 - Pré-Montagem dos Equipamentos e Testes na Fábrica

Antes de serem embarcados para a obra, os conjuntos principais dos equipamentos deverão ser pré-montados, e os acionamentos movimentados.

Se for o caso, as partes a serem soldadas na obra deverão ser unidas, por meio de parafusos especiais de montagem, e devidamente identificados.

9.6.15 - Montagem no Campo:

Todos os equipamentos especiais de montagem deverão ser fornecidos pelo Fabricante, a quem caberá a responsabilidade pela condução técnica das operações, em ligação



com a Fiscalização.

Após a montagem da comporta dever-ser-á proceder a ensaios de vedação.

Os parafusos não especiais, chumbadores, talas, etc., a serem utilizados na montagem final, deverão ser fornecidos com excesso de 10%.

O Fabricante deverá corrigir os danos que eventualmente venha a causar a qualquer elemento da obra.

Todo o equipamento será montado e testado no campo sob a responsabilidade do Empreiteiro e aprovado pelo DNOCS.

Os materiais e qualidades de fabricação empregados na montagem deverão estar rigorosamente de acordo com estas Especificações Técnicas e com as instruções do Fabricante.

Após a montagem, todas as superfícies dos equipamentos deverão ser limpas e a pintura retocada onde houver defeitos. Estes retoques deverão ser executados de acordo com as espessuras descritas nestas Especificações.

9.6.16 - Testes de Funcionamento

Concluída a montagem na obra serão efetuados todos os testes e provas de funcionamento, suficientes para verificar a correspondência das características do fornecimento às presentes Especificações e à proposta do Fabricante.

Testes no Campo:

Após instalação no campo, a comporta e seu mecanismo de acionamento deverão ser testados, para verificação dos seguintes itens:



- Velocidade de levantamento e abaixamento da comporta.
- Correto funcionamento no levantamento da comporta até a posição aberta.
- Correto funcionamento no abaixamento da comporta até a posição fechada.
- Sustentação da comporta parcialmente aberta.
- Verificação das vedações e, se necessário, medição dos vazamentos.

9.6.17 - Peças Sobressalentes

Deverão ser fornecidas junto com os equipamentos especificados, um jogo completo de todas as borrachas de vedação utilizadas na comporta e válvula.

10.0 - ESTRUTURAS DE CONCRETO

10.1 - Execução das Estruturas de Concreto

Este item refere-se às especificações e procedimentos gerais a serem adotados na execução dos serviços em concreto.

Poderão ser empregados os seguintes tipos de concreto.

- a) Concreto Magro: Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 180 kg/m³. Sua aplicação está prevista na regularização do terreno após as escavações e antes do início dos serviços de



concreto armado das estruturas da torre de comando, abrangendo uma camada com espessura mínima de 0,05 m.

- b) **Concreto Simples:** Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 220 kg/m³. Sua aplicação está sendo prevista para obtenção do concreto ciclópico.
- c) **Concreto Ciclópico:** Definido como sendo um concreto que deverá ser composto de 70% de concreto simples e os 30% restantes, preenchidos com pedra-de-mão por unidade de volume. As pedras deverão ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples. Sua aplicação está prevista na execução da base da tubulação da tomada d'água.
- d) **Concreto Tipo Estrutural:** Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 300 kg/m³. Sua aplicação está prevista para obtenção do concreto armado e do concreto ciclópico da base da torre de comando e base da casa de manobra da válvula.
- e) **Concreto Armado:** Definido como sendo concreto estrutural, ao qual são adicionadas armaduras de aço previamente calculadas e dimensionadas para suportar os esforços mecânicos solicitantes que não possam ser suportados



pelo concreto estrutural não armado. Sua aplicação está prevista na execução do envoltório dos tubos da tomada d' água, na torre de comando, na casa de manobra da válvula e no vertedouro.

10.2 - Materiais

Os materiais deverão obedecer as seguintes exigências:

a) Cimento Portland: Deverá atender às indicações da EB-1, ser de fabricação recente e vir acondicionado em sacos de 50 kg. Não será admitido o uso de baldes ou vasilhames na medição de cimento.

Independente de ensaios, são rejeitados os sacos que se apresentarem empedrados.

Poderão ser solicitados ensaios de cimento previstos pela ABNT, toda vez que se julgar necessário.

b) Areia: Deverá obedecer às prescrições da EB-4.

c) Brita: Deverá provir de rocha sã, não apresentar forma lamelar e atender ao fixado na EB-4.

d) Água: A água a ser empregada deverá estar de acordo com a NB-1.

e) Pedra-de-mão: Deverá provir de rocha sã, ser



dura, compacta, sem fendas, isenta de crostas, resistentes ao desgaste, ao choque e ao esmagamento, não podendo possuir diâmetro superior a 25 cm.

10.3 - Dosagem

Será empregada a dosagem racional em obediência a NB-1 sendo obrigatório o controle da resistência à compressão do concreto, para as obras que a critério da Fiscalização, considerando a ordem de grandeza dos esforços solicitantes, o volume de concreto a ser executado ou características peculiares, tais como: necessidade de impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, assim o exigirem.

A dosagem empírica será permitida somente para as peças de pequeno vulto e baixos esforços solicitantes, obedecidos os consumos mínimos anteriormente citados, podendo, com prévio consentimento da Fiscalização, serem adotados os seguintes traços volumétricos para o cimento, areia e brita:

- Concreto magro: 1:4:8
- Concreto simples: 1:3:6
- Concreto tipo estrutural: 1:2:4

10.4 - Formas e Escoramentos

As formas serão utilizadas toda vez que se fizer necessário limitar o lançamento do concreto e moldá-lo aos perfis projetados.

Serão confeccionadas com folhas de compensado revestidas com plástico de fabricação Madeirit, ou similar, com



espessuras adequadas ao fim a que se destinam, ou então tábuas de pinho de 3a. qualidade com 1" de espessura.

Deverão se adaptar exatamente às dimensões das peças da estrutura projetada e construídas de modo a não se deformarem sob a ação das cargas e pressões internas do concreto fresco.

A construção das formas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos diversos elementos.

As escoras deverão possuir diâmetro mínimo de 3", e só poderão apresentar uma emenda, a qual deve ser feita no terço médio de seu comprimento.

Poderá se admitir o emprego de pontaletas de pinho com secção de 3" x 3".

Os escoramentos com mais de 3,00 m de altura serão contraventados.

Antes do lançamento do concreto deverão ser vedadas as juntas das formas e feita a limpeza da parte interna. As formas de vigas estreitas e profundas de paredes e pilares deverão ser molhadas até a saturação e, para o escoamento das águas em excesso, deverão ser deixados furos convenientemente espaçados.

As cargas sobre as escoras deverão ser distribuídas sobre o solo, por meio de sapatas de madeira ou concreto de modo a evitar recalques quando do lançamento do concreto nas formas.

As formas deverão ser retiradas sem choques e



obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

Deverão ser obedecidos as recomendações da NB-1 no que se refere a execução de formas e prazos da retirada das mesmas.

10.5 - Armaduras

Deverão obedecer à EB-3/67 e as recomendações da NB-1.

Antes de serem introduzidas nas formas, as barras de aço deverão ser convenientemente limpas, não se admitindo oxidações que diminuam as respectivas secções, presença de graxas, tintas, cimento, terra ou substâncias, que possam prejudicar a aderência do concreto.

Deverá ser evitado que as barras de aço e as armaduras fiquem em contacto com o terreno nos depósitos, apoiando-se sobre vigas ou toras de madeira, colocadas sobre o terreno evitando assim deformações na estocagem das barras já prontas para a montagem.

As armaduras deverão ser montadas no interior das formas, rigorosamente de acordo com as posições indicadas nos detalhes do projeto estrutural e de modo a se manterem firmes durante a concretagem, conservando as distâncias entre as barras e as faces internas das formas, através do uso de calço de argamassa de cimento e areia.

As barras serão amarradas com o auxílio de arame recozido No. 18, salvo indicações específicas do cálculo



estrutural. Nas paredes deverá ser feita a amarração das barras, de modo que, em cada uma delas, o afastamento entre duas amarrações não exceda os 35 cm.

Nos casos em que a Fiscalização autorizar a substituição das bitolas, a conversão de diâmetros deverá ser procedida de acordo com as secções por barra, só podendo entretanto fazê-lo pela adoção de bitolas menores que as previstas no projeto.

Só será permitida a substituição do tipo do aço após autorização da Fiscalização.

Não é conveniente o uso simultâneo de aços de características diferentes para armar uma mesma peça, devido à possibilidade de que sejam confundidos os tipos de barras.

A concretagem somente será liberada, após a conferência das formas e armaduras pela Fiscalização.

A armadura deverá ficar protegida pelo concreto, conforme os recobrimentos indicados na NB-1.

10.6 - Lançamento, Transporte e Adensamento

A Fiscalização deverá ser avisada, em tempo hábil, de qualquer lançamento de concreto pelo responsável pela construção. Além disso, deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- a) Não será permitido o lançamento e emprego de concreto remisturado.
- b) Não será permitido o lançamento do concreto em um único ponto para depois espalhá-lo a



grandes distâncias.

- c) Antes do lançamento do concreto deverão ser montadas todas as tubulações tomando-se os devidos cuidados para que não ocorram deslocamentos durante a fase de concretagem, de modo a evitar o mais possível rasgas posteriores.

A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será 2,00 m.

Para os casos de peças com mais de 2,00 m deverá se lançar mão do uso de janelas laterais.

Para o lançamento do concreto a alturas superiores a 2,00 m, será tolerado, a critério da Fiscalização, o uso das calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinações variando de 15 a 30 e comprimento máximo de 5,00 m.

Caso seja aventada a opção do lançamento através de bombeamento, cabe à Fiscalização decidir ou não por este tipo de lançamento, bem como indicar as peças a serem concretadas.

Para que se consiga uma boa densidade e se evite a formação de bolhas de ar na massa do concreto, este deverá ser adensado por vibração durante e logo após o seu lançamento. A vibração deverá ser feita através de vibradores de imersão, cujo tamanho e tipo deverão ser escolhidos em função das dimensões da peça a ser concretada.

Deve vibrar-se o concreto até que se constate a presença de nata de cimento na superfície, sendo retirado nessa



ocasião o vibrador e mudada a sua posição.

Durante o adensamento deverão ser seguidas as seguintes recomendações:

- a) O concreto deverá ser vibrado em camadas de 30 a 40 cm de espessura em 3/4 do comprimento da agulha do vibrador.
- b) O diâmetro da agulha deve variar de 25 a 70 mm em função das dimensões da peça a concretar.
- c) A penetração e retirada da agulha deve ser feita com vibrador em movimento.
- d) O adensamento não poderá alterar a posição da ferragem e não será permitido o lançamento de nova camada de concreto, sem que a anterior tenha sido tratada de acordo com as indicações deste item.

10.7 - Juntas de Construção

As juntas de construção são aquelas previstas para facilitar a execução das estruturas, ou em paradas imprevistas na operação de lançamento do concreto.

A posição destas juntas deverá estar sujeita à aprovação da Fiscalização. As superfícies das juntas de construção, antes de receberem uma nova camada de concreto, deverão ser limpas de impurezas por jatos d'água e posteriormente secadas com o uso do ar comprimido, ou outro processo aprovado pela Fiscalização.



10.8 - Juntas de Dilatação

As juntas de dilatação são as previstas na estrutura para atender aos esforços oriundos da variação volumétrica das peças monolíticas de concreto, decorrentes dos efeitos da variação de temperatura externa ou retração do concreto.

Deverão ser rigorosamente obedecidos os locais e detalhes previstos no projeto para a execução dessas juntas, as quais serão executadas de tal modo que não haja ligação entre as superfícies adjacentes de concreto.

10.9 - Controle da Resistência à Compressão

O controle da resistência do concreto à compressão é obrigatório para os concretos dosados racionalmente, devendo ser feito de acordo com os métodos MB-2 e MB-3.

10.9.1 - Ensaio

A tensão da ruptura, na qual se baseia o cálculo das peças em função da carga de ruptura do concreto à compressão, com 28 dias de idade, é determinada em corpos de prova cilíndricos normais.

Para determinação da tensão mínima de ruptura do concreto à compressão deverá ser observada as recomendações da NB-1.

Deverá ser realizado um ensaio em cada 30 m³ concretados e toda vez que houver mudança de traço ou de materiais componentes do concreto.

Cada ensaio deverá constar da ruptura de pelo



menos 4 (quatro) corpos de prova, sendo dois, rompidos aos sete dias e outros dois, aos vinte e oito dias de idade.

A critério da Fiscalização poderão ser efetuados ensaios não destrutivos, tais como de esclerometria e provas de carga, quando os resultados dos corpos de prova forem inferiores às tensões admissíveis.

10.10 - Cura

A superfície do concreto endurecido será protegida adequadamente contra a ação nociva do sol, da chuva, de águas em movimento, do vento, de agentes mecânicos e da secagem desde o seu lançamento até pelo menos 10 (dez) dias após.

A água usada na cura deverá ser doce e limpa, devendo a rega ser feita continuamente em toda a superfície.

As formas de madeira que permanecerem no local, deverão também ser mantidas saturadas até o final da cura ou sua retirada, de modo a evitar a abertura de juntas e o conseqüente secamento no local do concreto.

A cura das superfícies das juntas da concretagem deverá ser mantida até que nova camada seja colocada ou que se complete o tempo de cura exigido. As superfícies horizontais deverão ser mantidas úmidas através da cobertura com material, mantido saturado d'água (areia ou sacos de aniagem), por rega direta e permanente ou outro método de eficiência comprovada, desde que aceito pela Fiscalização.

10.0 - ANCORAGENS PASSIVAS DO VERTEDOURO



11.1 - Tirantes e Proteção Contra Corrosão

Os tirantes serão constituídos por barras de aço ST 85/105 da Dywidag de 32 mm de diâmetro nominal, com emendas por luvas.

A ancoragem do tirante à estrutura do vertedouro será por meio de uma placa de 16 x 16 cm por 4 cm de espessura e de uma porca.

As barras e luvas deverão ser entregues protegidas por uma camada de tinta Zarcon epoxy para proteção contra a corrosão.

11.2 - Perfuração e Limpeza do Furo

A perfuração deverá ser executada com diâmetro NX por meio de sonda rotativa, prevendo o uso de tubo de revestimento caso for necessário para assegurar a estabilidade do furo, em conformidade com a locação, inclinação e comprimento de perfuração indicados nos desenhos de projeto.

Após a perfuração, o furo deverá ser lavado até que a água de lavagem retorne até a superfície totalmente limpa.

11.3 - Preparação da Calda

11.3.1 - Mistura

A calda deverá ser preparada com mistura de água-cimento na proporção de 0,5:1 em peso. As propriedades da calda (tempo do escoamento, fator de sedimentação, densidade) deverão ser determinadas previamente ao início das injeção. O fator de sedimentação da calda deverá ser inferior a 3%. Caso a calda



0,5:1 apresentar um fator de sedimentação superior ao valor acima, dever-se-á adicionar o mínimo de bentonita possível até assegurar o fator de sedimentação de 3%.

A calda deverá ser preparada adicionando o cimento, e eventualmente a bentonita, à água num misturador de alta turbulência.

A seguir a calda deverá ser mantida em suspensão num agitador mecânico com capacidade não inferior a 100 litros.

11.3.2 - Materiais

Os materiais utilizados serão água, cimento e eventualmente bentonita.

A água será visualmente limpa e isenta de quantidade prejudicial de impurezas, óleo, ácidos, álcalis, sais e matéria orgânica e qualquer outra substância que interfira com as reações de hidratação dos sólidos e atender ao item 8.1.3 da NB-1/78.

O cimento será Portland comum, devendo satisfazer aos requisitos da EB-1 da ABNT, em sacos de 50 kg.

Os sacos deverão ser estocados em pilhas, em local seco, e deverão ser utilizados na ordem do seu recebimento na obra.

A bentonita, a ser eventualmente utilizada, em proporção a ser determinada pela Fiscalização, deverá ser bentonita em sacos, estocada também em local seco e utilizada na ordem do seu recebimento na obra.

11.4 - Controle da Calda



A Fiscalização deverá controlar os pesos de água, cimento, e eventualmente bentonita, introduzidos no misturador, bem como a densidade da calda e o fator de sedimentação de cada mistura em amostras retiradas do agitador.

11.5 - Injeção

A injeção do furo será feita por gravidade por meio de um tubo de 2" de diâmetro introduzido no furo até 20 cm acima do fundo do mesmo, até a calda refluir pela boca do furo.

Esta injeção deverá ser feita no máximo 10 minutos após a limpeza do furo.

11.6 - Introdução do Tirante

As barras devidamente munidas dos seus centralizadores deverão ser introduzidas nos furos, e emendadas por meio das luvas à medida das necessidades durante sua introdução no furo, imediatamente após a injeção.

Dever-se-á verificar que o comprimento da barra introduzido no furo corresponda ao comprimento do furo menos 10 cm de folga a ser deixada entre a extremidade da barra e o fundo do furo.

12.0 - ACOMPANHAMENTO GEOTECNICO E GEOMETRICO

Com a finalidade de garantir um perfeito cumprimento da geometria projetada, bem como assegurar a construção de um maciço bem compactado, de acordo com as especificações, deverá ser contratada uma empresa especializada em serviços desta natureza, que lotará na obra a seguinte equipe



minima:

- Um Engenheiro Residente
- Um Topógrafo
- Dois Auxiliares de Topografia
- Um Laboratorista
- Dois Auxiliares de Laboratório
- Um Motorista.

Esta equipe terá a frente um Engenheiro Supervisor, que deverá fazer visitas periódicas á obra.

Esta equipe, acima mencionada, deverá ser lotada além da equipe técnica normalmente instalada pelo Empreiteiro.

Caberá a empresa contratada, além do controle geométrico e geotécnico, elaborar as adaptações de projeto necessárias e executar estudos de jazidas complementares, caso necessário.