

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**PLANO DE APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS
RECURSOS NATURAIS DA BACIA DO RIO TIMONHA**

**Volume II Especificações Técnicas e
Planilha orçamentária**

TEC CONSULT

FORTALEZA
JANEIRO 1995

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

PLANO DE APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS NATURAIS DA BACIA DO RIO TIMONHA

VOL. II - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PLANILHA ORÇAMENTÁRIA



TEC-CONSULT LTDA

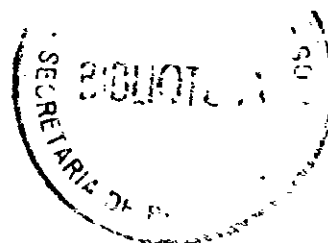
TEC-CONSULT - Consultoria, Projetos, Irrigação, Comércio e Representações Ltda

13
Novembro de 1995

Lote 01593 - Prep (s) Scan (..) Index (
Projeto Nº 167/95
Volume _____
Qtd A4 _____ Qtd. A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____



SUMÁRIO



000003

SUMÁRIO

	Página
APRESENTAÇÃO..	1
1 - ESCAVAÇÕES...3
1 1 - OBJETIVO	4
1 2 - DEFINIÇÕES	4
1 2 1 - Desmatamento.....	4
1 2 2 - Limpeza..	4
1 2.3 - Escavação Comum ou Escavação em Solo	5
1 2 4 - Escarificação	5
1.2.5 - Escavação em Rocha, a Fogo5
1 2.6 - Escavação Fora dos Limites Definidos nos Desenhos	5
1 2 7 - Escavação em Falhas e Fendas	5
1 3 - OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO	5
1 4 - PLANO DE ESCAVAÇÃO	6
1 5 - SUPERESCAVAÇÃO E SUBESCAVAÇÃO	6
1 6 - DESMATAMENTO E LIMPEZA	6
1 7 - MÉTODOS DE ESCAVAÇÃO	7
1 8 - ESCAVAÇÕES EM SOLO OU ROCHA DECOMPOSTA	7
1 8 1 - Generalidades.	7
1 8.2 - Escavação para Fundações e demais Obras Permanentes, em Solo e Rocha Decomposta	7
1 8 3 - Exploração de Áreas de Empréstimo	8
1 9 - ESCAVAÇÕES EM ROCHA SÃ, A FOGO, A CÉU ABERTO	9
1 9.1 - Generalidades9
1 9 2 - Plano de Fogo	9
1 9 3 - Proteção das Superfícies de Escavação	10
1 9 4 - Escavações Obrigatórias de Projeto	10
1 9 5 - Exploração de Pedreiras	11
1 10 - ESCORAMENTOS	12
2 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL DAS FUNDAÇÕES	13



2 1 - OBJETIVO	14
2 2 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL	14
2 2 1 - Fundação para o Maciço de Terra...	14
2 2 2 - Fundações em Rocha Sã das Estruturas da Tomada D'Água e Sangradouro	15
3 - INJEÇÕES DE CIMENTO	16
3 1 - DEFINIÇÕES BÁSICAS	17
3 2 - PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS GERAIS	19
3 2 1 - Generalidades.	19
3.2.2 - Perfuração	20
3.2.3 - Lavagem	21
3 2 4 - Ensaaios de Perda D'Água	22
3.2 5 - Injeção	24
3 2 6 - Procedimentos Finais	27
3 3 - MATERIAIS DE INJEÇÃO	28
3 3 1 - Características Individuais e Forma de Armazenamento...	28
3.3 2 - Dosagem das Caldas e Argamassas	29
3 4 - CRITÉRIOS E METODOLOGIA DE TRATAMENTO	29
3 4 1 - Generalidades	29
3 4.2 - Injeções de Impermeabilização	30
3 5 - CONTROLE DE QUALIDADE	31
3 5 1 - Perfuração	31
3 5 2 - Caldas e Argamassas	32
3 6 - REGISTRO DOS SERVIÇOS	32
3 6 1 - Perfuração	32
3 6 2 - Lavagem.	32
3 6 3 - Ensaaios de Perda D'Água	32
3.6.4 - Injeção	33
3.6 5 - Furos Executados com Equipamento Rotativo	33
4 - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO	34
4 1 -GENERALIDADES	35
4 2 - IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS	36



4.3 - CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS PRELIMINARES	36
4.3.1 - Desmatamento e Limpeza	36
4.3.2 - Remoção de Terra Vegetal	37
4.3.3 - Bota-Fora de Materiais	38
4.3.4 - Caminhos de Serviços e Estradas de Acesso	38
4.4 - ATERROS E REATERROS	38
4.4.1 - Materiais de Construção	38
4.4.2 - Aceitação dos Materiais	39
4.4.3 - Execução dos Maciços	40
5 - OBRAS DE CONCRETO	46
5.1 - PREPARO DAS FUNDAÇÕES	47
5.2 - COMPOSIÇÃO	47
5.2.1 - Materiais	48
5.3 - PREPARO DO CONCRETO	50
5.4 - TRANSPORTE	50
5.5 - FÔRMAS	51
5.6 - LANÇAMENTO	52
5.7 - ADENSAMENTO	52
5.8 - JUNTAS DE CONCRETAGEM	53
5.9 - ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES	53
5.10 - CURA DO CONCRETO	54
5.11 - CLASSES DO CONCRETO	55
5.12 - CONTROLE DE QUALIDADE	56
5.13 - CONCRETO DE REVESTIMENTO	56
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	58

APRESENTAÇÃO

00007

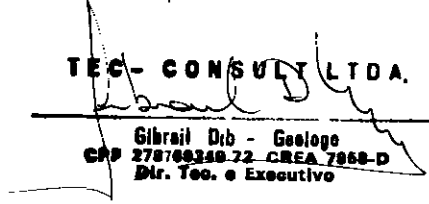
Este documento consolida o capítulo Especificações Técnicas e Planilha Orçamentária do Açude Itaúna, executado através do Contrato N° 41/95 firmado entre a TEC-CONSULT - Consultoria, Projetos, Irrigação, Comércio e Representações Ltda e a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, sobre a elaboração do Plano de Aproveitamento Múltiplo dos Recursos Naturais da Bacia do Rio Timonha

As Especificações Técnicas, ora apresentadas, visam fixar as disposições mínimas a serem observadas pelo construtor, no desempenho dos serviços, para execução das obras da barragem Itauna, localizada no Município de Chaval, Estado do Ceará. Tais especificações, referem-se aos Serviços de Escavações, ao Preparo e Tratamento das Fundações e às Obras de Terra e Enrocamento

Os casos omissos serão tratados em especificações complementares a serem emitidas pela FISCALIZAÇÃO à medida de sua ocorrência

Fortaleza, novembro de 1995

TEC-CONSULT LTDA.


Gibrail Dib - Geólogo
CPF 278769349-72 - CREA 7968-D
Dir. Tec. e Executivo

000008

1 - ESCAVAÇÕES

000009

1 1 - OBJETIVO

As especificações contidas neste item são aplicáveis a todas as escavações, sejam elas destinadas à execução de estruturas, sejam para fundações ou áreas de empréstimo ou quaisquer outras necessárias para estradas, áreas de estacionamento e regularização de greide

Assim, estas especificações de interesse do EMPREITEIRO referem-se aos serviços de escavação em quaisquer materiais e por qualquer meio, necessários para execução das obras da Barragem Itauna, e estruturas anexas, conforme as especificações que seguem e indicações dos desenhos de projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO

Os trabalhos compreendem, mas não se limitam aos seguintes serviços

- Desmatamento e limpeza de todas as áreas a serem escavadas e/ou ocupadas pelas obras permanentes ou provisórias, inclusive estradas, áreas de empréstimo e pedreiras,
- Escavações em solo e rocha decomposta, para fundações e exploração de áreas de empréstimo,
- Escavações em rocha sã a céu aberto, para fundação da tomada d'água, do sangradouro e exploração de pedreiras

Os serviços incluirão, além do desmonte propriamente dito, as operações de locação de "off-sets", perfuração, detonação, carga, transporte dentro dos limites indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO, lançamento e espalhamento, em bota-fora, pilhas de estoques, ou nos locais de uso como material de construção

1 2 - DEFINIÇÕES

1 2 1 - Desmatamento

Desmatamento é definido como o corte de árvores, arbustos e capoeiras, qualquer que seja a sua densidade, bem como mato cerrado e a remoção de entulho para uma área fora do canteiro de obras

Todo material combustível resultante do desmatamento será queimado. Todo material não combustível será removido do local ou enterrado em bota-foras, de forma aprovada pela FISCALIZAÇÃO

1 2 2 - Limpeza

Limpeza compreende a remoção completa de obstruções sobre o terreno, tais como mato rasteiro, tocos de árvores, etc., a remoção de matéria orgânica pela escavação de uma camada de no máximo 30 cm do solo superficial e, a remoção do material resultante para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO

000010



1 2 3 - Escavação Comum ou Escavação em Solo

Escavação comum consiste na escavação do terreno superficial, cascalho e pedras soltas de menos de 1 m³, por meio de equipamentos convencionais

1 2 4 - Escarificação

Consiste na escavação de rochas pouco decompostas ou fraturadas, que não podem ser escavadas com os equipamentos convencionais sem uma escarificação prévia por um trator tipo D-8, adequadamente equipado, ou similar, mas que não requerem o uso de explosivo

1 2 5 - Escavação em Rocha, a Fogo

Consiste na escavação de rocha, por meio de explosivos, inclusive pedras de mais de 1 m³

1 2 6 - Escavação Fora dos Limites Definidos nos Desenhos

Essas escavações consistem na remoção, por qualquer dos métodos anteriormente citados, de quaisquer rochas, sãs ou alteradas, necessárias para mudança nas linhas de escavação mostradas nos desenhos, quando requeridas, por escrito, pela FISCALIZAÇÃO, depois que os níveis ou alinhamentos previstos nos desenhos tenham sido atingidos pela escavação

1 2 7 - Escavação em Falhas e Fendas

Consiste na escavação e remoção de solo e fragmentos de rocha, no interior de falhas e fendas na rocha, encontradas fora dos limites das linhas dos desenhos, ou em fendas e falhas encontradas fora da escavação ou abaixo da superfície da rocha compacta, como requerido pela FISCALIZAÇÃO

1 3 - OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO

O EMPREITEIRO executará todas as escavações nos alinhamentos, declividades e dimensões adequadas, conforme indicadas nos desenhos de projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO. Tomará outrossim, todas as precauções para preservar, sem abalos, todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos desenhos

Todas as escavações que ficarem permanentemente expostas deverão apresentar taludes estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e drenagem adequada. O EMPREITEIRO deverá, outrossim, tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos

À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de aumentar ou diminuir as dimensões das escavações, assim como, variar cotas a atingir, alterar os taludes de cortes e fazer revisões no projeto, sempre que forem consideradas necessárias para construir estruturas estáveis e econômicas, função das condições encontradas

000011

1.4 - PLANO DE ESCAVAÇÃO

Antes de cada escavação e com a antecedência mínima de 15 (quinze) dias, o EMPREITEIRO deverá submeter, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano de escavação baseado em levantamentos topográficos, sondagens, observações pessoais e nas presentes Especificações

O plano deverá levar em conta o processo de execução e o uso adequado dos materiais, que serão escavados separadamente em função da utilização dos mesmos. Assim, além dos detalhes das operações, de acordo com o método mais eficiente e econômico para cada tipo de escavação, o plano mostrará o fluxo dos materiais para estudo das possibilidades de uso imediato ou disposição em estoque, visando minimizar o remanuseio

O EMPREITEIRO somente iniciará os serviços após a aprovação, por escrito, do plano de escavação pela FISCALIZAÇÃO

1.5 - SUPERESCAVAÇÃO E SUBESCAVAÇÃO

Os desenhos de projeto definem, para cada escavação, uma "linha de projeto"

Os excessos de superescavações, além da "linha de escavação", terão tolerância de 15 cm

Toda subescavação excessiva também será retirada por método sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO, até que se atinja a linha prevista nos desenhos de projeto

1.6 - DESMATAMENTO E LIMPEZA

As madeiras ou materiais aproveitáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão depositados pelo EMPREITEIRO em locais oportunamente selecionados, onde permanecerão à disposição da FISCALIZAÇÃO. O restante será queimado em ocasião oportuna e de modo apropriado, a fim de evitar a propagação do fogo, sendo os restos enterrados sob uma capa de terra de no mínimo 0,3 m de espessura

Os limites das áreas a serem desmatadas e limpas estender-se-ão, 10 (dez) metros além das linhas de demarcação das escavações, saias de aterro, pilhas de estoque ou bota-foras. Em quaisquer áreas de escavação cujos materiais forem destinados a bota-fora, a FISCALIZAÇÃO poderá, a seu critério, dispensar a execução da limpeza

Após as operações de limpeza, os terrenos deverão apresentar-se de forma estável e regular, com inclinação adequada, de maneira a evitar a formação de bolsões onde possa haver acúmulo de água

O EMPREITEIRO deverá desmatar e limpar, a área em que se instalará o Canteiro de Obras, bem como, as faixas destinadas a acessos provisórios de seu uso

000012

1 7 - MÉTODOS DE ESCAVAÇÃO

Os métodos a adotar para os vários tipos de escavações serão condizentes com as especificações técnicas contidas neste volume

Os métodos que o EMPREITEIRO pretender adotar serão previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO

A aprovação da FISCALIZAÇÃO não isenta o EMPREITEIRO de responsabilidade, nem a reduz

As escavações serão feitas de acordo com os limites, taludes e greides mostrados nos desenhos, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO

Todas as precauções necessárias serão tomadas para preservar, sem abalos, todo o material abaixo e além dos limites de escavações definidos no projeto, especialmente nas superfícies contra as quais será aplicado concreto ou aterro argiloso

Superfícies expostas serão bem acabadas, regulares e com drenagem adequada

1 8 - ESCAVAÇÕES EM SOLO OU ROCHA DECOMPOSTA

1 8 1 - Generalidades

Esta especificação inclui como escavações em solo ou rocha decomposta, todos os tipos de solo, cascalho, pedras soltas e blocos de rocha com volume de até 1.0 m³, cujas escavações podem ser executadas manualmente ou por meio de equipamentos convencionais, compreendendo inclusive a escavação de rochas muito fraturadas ou decompostas, removíveis por tratores pesados de lâmina tipo D-8 ou similar. Inclui a escavação em rocha pouco decomposta definida como sendo removível por tratores pesados tipo D-8 ou similar equipados com escarificadores

O uso de escarificadores somente poderá ser adotado quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que classificará os materiais e delimitará as áreas a serem escavadas pelo processo de escarificação

1 8 2 - Escavação para Fundações e demais Obras Permanentes, em Solo e Rocha Decomposta

As escavações para fundações e demais obras permanentes, em solo, e rocha decomposta deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto, devendo ser removidos todos os materiais considerados inadequados, a critério da FISCALIZAÇÃO

O EMPREITEIRO desenvolverá as escavações de forma a manter a praça de trabalho com configuração tal, que permita o rápido escoamento das águas de chuva ou de infiltração, devendo, outrossim, ser projetado e construído pelo EMPREITEIRO, sistema de coleta e retirada de toda água, inclusive por bombeamento, se necessário, sujeito entretanto, à aprovação da

FISCALIZAÇÃO As cristas dos cortes deverão ser protegidas a montante, com valetas ou canaletas drenantes, abertas no terreno natural, de forma a captar as águas superficiais, afastando-as dos taludes

No caso do corte interceptar o lençol freático, deverá ser construída uma valeta, no pé do talude, que coletará a água do lençol e a conduzirá para um ponto afastado da praça de trabalho. Caso o solo apresente tendência a sofrer erosão regressiva, as valas deverão ser preenchidas com materiais granulares filtrantes. Para a escavação dos aluviões abaixo do NA. Na região do leito do rio, o EMPREITEIRO deverá inicialmente executar um ensaio de bombeamento, e a seguir apresentar à FISCALIZAÇÃO o projeto do sistema de rebaixamento detalhado com memorial de cálculo, para aprovação.

Ocorrendo matacões, semi-imersos do talude, com diâmetro superior a 0,5 m, e sempre que o volume remanescente imerso no solo for inferior a 80% do volume do bloco, deverão os mesmos ser removidos manual ou mecanicamente, ou ainda, com fogachos.

Todos os blocos de rocha, situados acima da linha superior do talude, que se apresentarem instáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão igualmente ser removidos.

Quando a superfície do terreno, situada acima da crista do corte, apresentar depressões que produzam o empoçamento de águas e conseqüentes infiltrações exageradas, que possam comprometer a estabilidade do talude, a critério da FISCALIZAÇÃO, tais depressões deverão ser preenchidas com material impermeável (solo argiloso) compactado.

Quando a construção das estruturas não for iniciada imediatamente após o término das escavações, deverá a área de fundação ser novamente limpa de todo material solto, conforme instruções da FISCALIZAÇÃO.

Todos os taludes definitivos, em solo, deverão, em princípio, ser protegidos com grama, enrocamento, ou outro meio qualquer, conforme indicado nos desenhos do projeto, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

1.8.3 - Exploração de Áreas de Empréstimo

O EMPREITEIRO explorará as áreas de empréstimo de acordo com os planos de escavação aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação de uma área de empréstimo não significa, porém, que todo o material dessa área seja adequado como material de construção. Os materiais escavados, que não sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO como materiais de construção, serão levados a bóta-fora.

A exploração das áreas de empréstimo deverá ser conduzida, pelo EMPREITEIRO, de modo a evitar depressões que acumulem águas de chuvas, ou exposição de áreas exageradamente grandes, que fiquem sujeitas a ressecamento ou umedecimentos exagerados.

Não será, pois permitida, em hipótese alguma, a retirada de material das áreas de empréstimo que não estejam dentro dos limites de tolerância da umidade "in situ", conforme especificado.

00004

Quando tal fato ocorrer, deverão ser tomadas providências para secar ou umidificar os materiais, devendo os processos utilizados ser previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO

Na conclusão dos trabalhos, todas as superfícies escavadas, bem como as áreas de bota-fora, deverão apresentar uma aparência satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO, com taludes regulares e drenagem adequada. Os taludes finais das escavações não deverão ter inclinações maiores que 2H 1V, salvo indicações contrárias da FISCALIZAÇÃO

1 9 - ESCAVAÇÕES EM ROCHA SÃ, A FOGO, A CÉU ABERTO

1 9 1 - Generalidades

Esta especificação engloba todos os serviços a céu aberto, para escavações de rocha que não possa ser removida com equipamentos convencionais sem que seja previamente desagregada mediante o uso de explosivos, incluindo também matacões com volume superior a 1 m³

A classificação do material, para efeito de pagamento, será feita pela FISCALIZAÇÃO

1 9 2 - Plano de Fogo

O EMPREITEIRO deverá executar os serviços de escavações a fogo, tomando todas as precauções possíveis para preservar, sem danos, o material abaixo e além dos limites da escavação definidos no Projeto, especialmente nas superfícies contra as quais será aplicada concreto ou aterro impermeável. Deverá, outrossim, tentar obter a maior quantidade possível de materiais selecionados para uso direto na construção das estruturas permanentes, na produção de agregados ou para bota-fora

Para tanto, deverá o EMPREITEIRO estudar, para cada área, o tipo de material, com base em sua experiência e nas presentes Especificações, um "Plano de Fogo" adequado, apresentado-o, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, com a antecedência mínima de 2 (dois) dias

Em cada plano de fogo, o EMPREITEIRO indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipo de explosivos, ligações elétricas das espoletas com cálculo da resistência total do circuito e método de denotação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, bem como, tipo e método de ligação

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer ao EMPREITEIRO testes com explosivos, visando verificar planos de fogo. Tais testes, tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação

A medida que a escavação aproximar-se dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados, a fim de preservar a integridade da superfície final, para o uso ao qual ela será destinada

As explosões finais não deverão causar trincas ou alterar de qualquer modo as superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para utilização

As injeções de cimento e as escavações a fogo serão programadas de maneira a evitar conflitos entre cronogramas e exigências das especificações

A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um plano de fogo não exime o EMPREITEIRO de qualquer uma de suas responsabilidades

1 9 3 - Proteção das Superfícies de Escavação

Se for necessária a proteção da superfície da rocha, a FISCALIZAÇÃO poderá ordenar, quando necessário, o uso de argamassas pneumaticamente projetadas, barras de ancoragem, etc

1 9 4 - Escavações Obrigatórias de Projeto

As escavações obrigatórias de projeto, deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto e deverão, em princípio, atingir rocha sã, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. Se, ao atingir a cota prevista de fundação, as rochas mostrarem-se inadequadas, a FISCALIZAÇÃO autorizará o EMPREITEIRO a levar adiante a escavação, até novos limites por ela fixados, sendo o processo repetido quantas vezes for necessário, até atingir uma fundação adequada

A escavação em rocha a fogo, nas áreas referidas, delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, será dividida em duas faces distintas, a saber a escavação da parte central ou núcleo e escavação da faixa adjacente à superfícies definitivas

a) Escavação do núcleo (parte central)

Na escavação da parte central, a carga máxima por espera será limitada, em função da distância horizontal das superfícies definidas, de acordo com a seguinte tabela, a ser adotada em caráter preliminar, sujeita a modificação a critério da FISCALIZAÇÃO, em função dos resultados de testes sísmicos

DISTÂNCIA (m)	CARGA TOTAL POR ESPERA (kg)
5	30
10	50
15	75
20	120
30	150

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar variações da malha de perfuração para alterar a fragmentação do material rochoso conforme as necessidades da obra. A razão de carga máxima permitida será de 500g de explosivo por metro cúbico de rocha no corte

A escolha do tipo de explosivo, assim como do método de detonação por meio de espoletas elétricas de retardo ou por meio de cordel detonante com retardadores, fica a critério do EMPREITEIRO, desde que sejam respeitados os seguintes limites

Força máxima 70%

Velocidade de detonação máxima 3 600 m/s

Peso específico máximo 1,6 g/cm³

Tempo de espera mínimo 50 milissegundos

b) Faixas adjacentes às superfícies definitivas

A exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO e de acordo com os desenhos de projeto, nas paredes verticais ou inclinadas das escavações definitivas em rocha, será empregado o método de pré-fissuramento

A fileira dos furos de desmonte, adjacente aos furos de pré-fissuramento, ficará situada a uma distância de 0,5 vezes o espaçamento da fileira de pré-fissuramento, sendo a carga linear de ditos furos reduzida proporcionalmente à diminuição da distância. Os furos de pré-fissuramento deverão ser realizados na linha do talude final e terão um diâmetro máximo de 3" (76 mm), ao qual corresponderá o espaçamento máximo entre os furos de 90 cm e a subperfuração mínima, além da subperfuração da bancada correspondente, de 50 cm

A carga máxima permitida no pré-fissuramento corresponderá a uma razão linear máxima de carregamento, definida em função do espaçamento e diâmetro dos furos, conforme a seguinte tabela

Diâmetro do furo		Razão Linear de Carga (kg/m)	Espaçamento
Poi	mm		
1 1/2"	38	0,12	0,30 - 0,50
1 3/4"	45	0,17	0,30 - 0,50
2"	51	0,25	0,45 - 0,70
2 1/2"	64	0,35	0,55 - 0,80
3"	75	0,58	0,60 - 0,90

A detonação das cargas no interior de cada furo e as ligações entre os furos de pré-fissuramento são feitas exclusivamente por meio de cordel detonante, satisfazendo os explosivos as seguintes condições

Velocidade de detonação máxima 2 600 m/s

Peso específico máximo 1,4 g/cm³

1 9 5 - Exploração de Pedreiras

Para uso nas obras permanentes, deverão ser usados, preferencialmente, os desmontes das escavações obrigatórias. Caso sejam estes insuficientes ou não atendam as características

exigidas para as obras, a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO, poderá o EMPREITEIRO abrir pedreiras em locais a serem definidos pela FISCALIZAÇÃO

As rochas provenientes das pedreiras deverão estar isentas de qualquer material estranho, tal como terra, raízes ou outras rochas de qualidade inadequada, devendo o desmonte ser controlado de maneira que sejam obtidos os materiais nas dimensões especificadas em função do uso final previsto. A fragmentação da rocha deverá ser reduzida ao mínimo, visando obter a maior quantidade possível de blocos grandes de rocha, com dimensões adequadas para uso nas britagens e enrocamentos.

Para tanto, deverá o EMPREITEIRO apresentar à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, os planos de fogo, indicando as dimensões médias do material a ser obtido e seu uso posterior, acompanhados de um estudo de detonações preliminares, elaborado às suas expensas, mostrando os resultados da fragmentação da rocha.

O EMPREITEIRO construirá as estradas de serviço e quaisquer outras instalações necessárias à operação das pedreiras. No fim do trabalho, deverão as mesmas apresentarem-se regularizadas, livres de pedras soltas ou instáveis e satisfatoriamente drenadas.

1.10 - ESCORAMENTOS

O EMPREITEIRO deverá tomar todo o cuidado cabível para evitar a ocorrência de desmoronamentos nas escavações executadas ou em execução, providenciando o fornecimento e instalação dos escoramentos provisórios ou definitivos necessários em cada caso, conforme solicitados pela FISCALIZAÇÃO.

Os escoramentos provisórios serão, em princípio, propostos pelo EMPREITEIRO, onde julgados necessários, e executados de acordo com esquemas executivos a serem apresentados pelo mesmo, sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Escoramentos definitivos, tais como atirantamentos esporádicos de blocos soltos, serão igualmente propostos pelo EMPREITEIRO, onde julgados necessários, sempre sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. O EMPREITEIRO será, outrossim, o único responsável pela concepção e pela execução dos esquemas de escoramento, independentes da aprovação da FISCALIZAÇÃO.



**2 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL
DAS FUNDAÇÕES**

000019



2.1 - OBJETIVO

Este volume contém as especificações relativas à execução dos serviços de preparo e tratamento das fundações para as estruturas de concreto e de terra, a cargo do EMPREITEIRO, para construção da Barragem Itaúna e estruturas complementares, conforme indicados nos desenhos de projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO

A liberação das fundações é responsabilidade exclusiva da FISCALIZAÇÃO, nenhuma concretagem, colocação de forma ou lançamento de materiais de aterro será realizado sem prévia autorização expressa e por escrito da FISCALIZAÇÃO

2.2 - PREPARO E TRATAMENTO SUPERFICIAL

Os serviços de preparo e tratamento superficial só serão iniciados, pelo EMPREITEIRO, após a conclusão dos trabalhos de limpeza e escavação das fundações, tendo a FISCALIZAÇÃO aprovado os materiais subjacentes como adequados para fundação das estruturas previstas em cada caso

Diferentes condições são previstas no projeto, para estruturas em solo e enrocamento e para as estruturas de concreto, conforme a seguir especificado

2.2.1 - Fundação para o Maciço de Terra

2.2.1.1 - A Montante do Eixo

A montante do cut-off, somente será feita uma limpeza superficial, removendo todo o solo vegetal e eventuais bolsões de solo mole

2.2.1.2 - A Jusante do Eixo

A jusante do eixo, será removida toda a camada de terra vegetal até a camada solo residual sobre o qual será lançado o tapete drenante

2.2.1.3 - Cut-Off

O cut-off será escavado em rocha decomposta conforme a geometria e os "off-sets" apresentados nos desenhos de projeto

O tratamento por injeções deverá estar concluído antes do lançamento da primeira camada de aterro o qual poderá ocorrer após a aceitação dos tratamentos pela FISCALIZAÇÃO e após a liberação da fundação para prosseguimento dos trabalhos

000000

2.2.1.4 - Tratamento de Infiltrações

Infiltrações e nascentes, na área de fundação, serão isoladas e drenadas de modo a não interferirem nas operações de preparo da fundação de áreas vizinhas e no lançamento dos aterros

2.2.2 - Fundações em Rocha Sã das Estruturas da Tomada D'Água e Sangradouro

As superfícies rochosas de fundação das estruturas de concreto, deverão estar isentas de óleo, água, lama e fragmentos de qualquer material solto e/ou decomposto, antes do lançamento da primeira camada de concreto, passando por uma limpeza total conforme definido a seguir, a fim de proporcionar limpeza que possa garantir uma perfeita aderência entre o maciço rochoso e o concreto

Antes de serem iniciadas as operações de limpeza das fundações, deverão ser removidos, por meio de alavancas, todos os blocos pendentes e/ou instáveis, em todas as paredes laterais da área de escavação

Após a execução do serviço indicado acima, proceder-se-á à limpeza da parede e da superfície escavada, devendo-se sempre iniciar esta operação pela parede. Esta limpeza constará basicamente de limpeza mecânica, que deverá ser executada com o auxílio de equipamentos apropriados, constituídos de tratores leves, retro-escavadeiras, pás carregadeiras, caçambas, devendo ser removido todo o material grosseiro solto, bem como, cunhas ou blocos instáveis, que compareçam nos taludes internos das escavações

A seguir será feita a limpeza manual, que inclui a catação de pequenos blocos e a limpeza de cavidades com material solto ou inconsolidado

3 - INJEÇÕES DE CIMENTO

O EMPREITEIRO deverá desenvolver os trabalhos de acordo com as exigências destas Especificações e demais documentos de projeto, utilizar equipamentos e pessoal especializado de acordo com a natureza das atividades, promover o planejamento e a programação dos trabalhos compatibilizando-os com o cronograma geral da obra e criar todas as facilidades para o exercício do controle de qualidade, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todas as operações envolvidas

A execução de todos os serviços descritos nestas Especificações e demais documentos de projeto será de responsabilidade do EMPREITEIRO, o qual poderá subempreitá-los, com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, às firmas especializadas

3.1 - DEFINIÇÕES BÁSICAS

São definidos neste item, os elementos básicos e fixadas as terminologias relativas às principais operações de perfuração, ensaio e injeção que deverão ser utilizadas em todos os documentos relativos ao andamento dos trabalhos

Injeção de Impermeabilização

Injeção, sob pressão, de calda ou argamassa de cimento em furos abertos no maciço, destinada a restringir a passagem da água, reduzindo e homogeneizando o coeficiente de permeabilidade de uma superfície ou de uma zona da fundação

Injeção de Consolidação

Injeção de calda ou argamassa de cimento, com ou sem pressão, em furos abertos no maciço, destinada a melhorar as características geomecânicas da fundação

Perfuração

Abertura de furos em solos, rocha ou concreto, através de equipamentos rotativos (com ou sem recuperação dos materiais perfurados), a percussão ou roto-percussivos

Reperfuração

Perfuração de um trecho de furo preenchido com calda ou argamassa de cimento, já curada

Trecho

Parte da profundidade total de um furo. A profundidade total de um dado furo pode, corresponder a um único trecho ou ser subdividido em vários trechos

Cortina ou Malha de Injeção

Conjunto de furos injetados no maciço, dispostos em uma ou mais linhas com distância entre eles previamente definida



Espaçamento

Distância entre dois furos consecutivos ao longo de uma linha ou malha de furos

Seção

Subdivisão plana ou linear do arranjo de furos de injeção, sem considerar as suas profundidades

Furos Exploratórios

Destinados a verificação prévia das características de permeabilidade e injetabilidade do maciço rochoso "in natura" através da execução de ensaios de perda d'água e injeção de calda ou argamassa de cimento

Furos de Controle

Destinados à verificação final do comportamento e eficiência do tratamento por injeções, geralmente submetidos a ensaios de perda d'água e injeções de calda ou argamassa de cimento

Ordem de Injeção

Designação referente à ordem sequencial em que os furos são abertos e injetados. Estes podem ser primários, secundários, terciários, etc. A execução caracteriza a redução sucessiva de espaçamento entre os furos de uma linha ou malha de injeção

Lavagem

Limpeza total ou parcial de um furo, através de circulação de água ou com jatos d'água e ar, destinada à remoção dos resíduos de perfuração e de todo o material solto no interior do mesmo ou da calda ou argamassa de cimento recém injetada

Calda de Cimento

Mistura fluida de água e cimento, com ou sem aditivos fluidificantes, estabilizadores, aceleradores ou retardadores de pega, expansores, etc

Argamassa de Cimento

Mistura fluida de água, cimento e areia, com ou sem aditivos fluidificantes, estabilizadores, aceleradores ou retardadores de pega, expansores, etc

Traço

Relação ponderal entre os diversos materiais que entram na composição de uma calda ou argamassa de cimento

Absorção de Sólidos Injetados

Quantidade de sólidos (cimento, areia, etc), efetivamente injetados no maciço rochoso, descontadas as quantidades relativas às perdas e ao enchimento do trecho injetado, é expressa em kg/m

Central de Injeção

Conjunto de equipamentos necessários à execução de qualquer serviço de injeção de calda ou argamassa de cimento

Ensaio de Perda D'Água

Determinação da condutividade hidráulica do maciço rochoso de fundação, em termos da quantidade de água introduzida em um furo a uma pressão pré-determinada por unidade de tempo. É expressa pela quantidade de água, em litros por minutos por metro de furo e injetada a uma pressão ($\ell/\text{min m kg/cm}^2$)

3.2 - PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS GERAIS

3.2.1 - Generalidades

O EMPREITEIRO deverá fornecer todo o pessoal, ferramentas, equipamentos e seus acessórios, materiais e condições de apoio necessários à execução completa de todas as atividades relacionadas com tratamento por injeções, salvo quando determinado de outra forma pela FISCALIZAÇÃO

Será obrigatoriamente exigido que os materiais, equipamentos e acessórios sejam da mais alta qualidade e eficiência, os quais deverão ser mantidos e conservados em plena condição de uso durante todo o desenvolvimento dos trabalhos e aptos a executarem as atividades de acordo com as condições especificadas e prazos disponíveis. À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de recusar, a qualquer tempo, aqueles que se apresentarem defeituosos ou incompatíveis com as especificações

Deverão ser utilizados equipamentos de perfuração adequados aos locais de trabalhos, métodos, diâmetro, profundidade, inclinação, direção e demais condições constantes dos documentos de projeto ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO

O dispositivo de lavagem dos furos deverá ter uma eficiência comprovada, a critério da FISCALIZAÇÃO

Os equipamentos para execução dos ensaios de perda d'água devem ser dimensionados de maneira a atender os requisitos mínimos estabelecidos nestas especificações. Tais ensaios serão executados nos furos indicados pelo projeto e/ou fiscalização, seguindo a metodologia executiva, pressões e sequência determinadas nestas especificações e nos demais documentos de projeto ou conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO

000023

Os equipamentos constituintes da central de injeção devem ser dimensionados e quantificados de forma a atender as condições estabelecidas nestas especificações e possibilitar o desenvolvimento contínuo dos trabalhos de injeção

Todos os serviços de apoio (ar comprimido, água, eletricidade, etc) devem ser implantados obedecendo às normas de segurança e planejados de forma a garantir o pleno desenvolvimento dos trabalhos

O EMPREITEIRO deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes do início dos trabalhos, uma relação completa de todos os equipamentos e demais acessórios, com suas respectivas quantidades, bem como, um plano geral das instalações e do canteiro de obras. Quaisquer alterações que se fizerem necessárias durante o andamento dos trabalhos deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO

O EMPREITEIRO deverá ainda, tomar todas as precauções quanto à segurança do trabalho, reservando-se à FISCALIZAÇÃO o direito de interromper as atividades sempre que forem comprovadas condições potencialmente inseguras. Neste caso, os trabalhos somente serão reiniciados quando sanadas tais irregularidades

3.2.2 - Perfuração

3.2.2.1 - Equipamentos

O EMPREITEIRO deverá dispor de sistema roto-percussivo e sonda rotativa, ambas com os respectivos acessórios. O diâmetro dos furos serão de 2 ½" (BX)

O equipamento a roto-percussão deverá ser utilizado para a abertura rotineira dos furos de injeção. O processo rotativo poderá ser usado nos furos exploratórios e nos de controle ou em outros mais, a critério da FISCALIZAÇÃO

Neste caso, será obrigatório o uso de barrilete duplo com tubo interno rotativo, do tipo padrão. A perfuração de qualquer furo já injetado deverá ser realizada com equipamentos a roto-percussão

Seus componentes devem estar em boas condições de utilização: hastes alinhadas e não desgastadas, coroas de vólvica com número completo de pastilha ou botões e não desgastadas, coroas e calibradores diamantados em bom estado, bom funcionamento do sistema mecânico dos barriletes duplos, mangueiras e mangotes de alimentação sem efeitos e com sistema de conexão, ausência total de vazamento no sistema seguro de conexão, ausência total de vazamento nos sistemas hidráulicos que possam comprometer a limpeza dos furos, e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços

Todas estas condições e outras julgadas pertinentes serão previamente submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO

0000-6

3 2 2 2 - Execução

Antes do início da perfuração, propriamente dita, deverá ser verificado se a inclinação e rumo do hasteamento correspondem ao determinado em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser providenciadas ainda uma adequada proteção do emboque do furo e a eficiente ancoragem do equipamento, esta última para minimizar possíveis desvios durante o processo de perfuração

Em nenhuma hipótese serão permitidas a lubrificação externa das hastes ou da ferramenta perfuradora e a aplicação de lama no interior dos furos. Terminada a perfuração, seu emboque deverá ser protegido da entrada ou queda de materiais que possam comprometer as atividades posteriores

Todo furo perdido, qualquer que seja o motivo, será repetido a uma distância não superior a 20% do menor espaçamento entre furos daquela linha e mantidas sua inclinação, direção e cota final

Exceto nos casos em que seja determinado de outra forma pela FISCALIZAÇÃO, a perfuração deverá ser executada de modo a permitir o método ascendente de injeção a partir do fundo e, portanto, o furo deverá ser aberto até a profundidade final necessária

Todos os furos obstruídos por descuidos ou negligência do EMPREITEIRO, deverão por ele ser limpos ou reperfurados, sem ônus para a FISCALIZAÇÃO

Nos furos perfurados pelo método rotativo, será exigida uma recuperação mínima de 90% (considerada por manobra). Os testemunhos de trechos com menor porcentagem somente serão aceitos se tal ocorrência comprovadamente independe do processo, equipamento ou procedimento adotado pelo EMPREITEIRO

3 2 3 - Lavagem

Esta operação deverá ser executada em todos os furos de injeção, inclusive os exploratórios e os de controle

3 2 3 1 - Equipamento

Consiste basicamente de três componentes: sistema adutor de ar e água, tubulação, e ponteira de lavagem

O sistema adutor compreende uma tubulação com registro de fechamento e que conduz a água, obliquamente a esta tubulação conecta-se outra, igualmente com registro, destinada a injetar ar comprimido. A extremidade livre deste sistema é ligada à tubulação (com diâmetro 1" e 1 1/2") que conduzirá a ponteira de lavagem para o interior de furo. Esta corresponde ao trecho final da tubulação, perfurada lateralmente numa extensão de 1,5 ou 3,0 m e também na extremidade inferior. As lavagens devem ser quantificadas de modo que sua área supere aquela da seção do tubo perfurado

0000-7

O EMPREITEIRO deverá dispor de segmentos tubulares em dimensões compatíveis com as do local de trabalho

3 2 3 2 - Execução

A lavagem é feita introduzindo-se no furo o equipamento acima descrito. A cada trecho correspondente à extensão do tubo perfurado, abre-se o registro de entrada de água sob pressão até o enchimento do furo (vazão mínima de 80 l/min). Neste momento injeta-se o ar comprimido (sob pressão da ordem de 7 kg/cm²), o que expulsará a coluna d'água e, juntamente, os detritos. Esta operação será repetida tantas vezes quanto necessário, até que a água saia táctil e visualmente limpa, a critério da FISCALIZAÇÃO, e deverá abranger todo o comprimento do furo no trecho em rocha.

Caso o furo apresente perda total de água - impossibilitando a apreciação de seu grau de limpidez - a operação de lavagem deverá durar pelos menos 5 minutos por cada segmento de 3 metros, ou outro intervalo de tempo julgado suficiente pela FISCALIZAÇÃO.

3 2 4 - Ensaio de Perda D'Água

Serão executados obrigatoriamente, nos furos exploratórios e nos de controle e, eventualmente em outro que a FISCALIZAÇÃO vier a indicar.

3 2 4 1 - Equipamento

Um conjunto completo para ensaios de perda d'água compreende os seguintes componentes:

- Bomba,
- Hidrômetro (ou tambor graduado),
- Manômetros,
- Estabilizador (es) de pressão, tubulações, conexões e registros,
- Obturador.

Seguem abaixo as características mínimas de cada componente, sempre submetidos à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Bomba

Deverá permitir a injeção de água a uma vazão constante de 100 l/min na máxima pressão especificada.

Hidrômetro

Deverá permitir uma vazão não inferior a 6 m³/h. Seu mostrador, com diâmetro mínimo de 10 cm, disporá de um ponteiro longo e outro curto, cujas voltas completas representam 10 a 100 litros de água, respectivamente. A subdivisão mínima da escala será de 1 litro e as leituras não poderão

0000.8

desviar da vazão real mais que 5%. Os conectores de entrada e saída do hidrômetro deverão ter diâmetro interno de 1"

O medidor deverá ainda sofrer uma adaptação interna que permita a determinação da vazão de possíveis retornos d'água durante os ensaios

O uso de tambor graduado está previsto quando da execução de ensaios de infiltração que resultem em absorções d'água inferiores a 3 ℓ/min

Manômetros

Devem possuir fundo de escala no máximo duas vezes maior que as pressões especificadas. Assim, o EMPREITEIRO deverá dispor de manômetros de várias capacidades, sempre com subdivisões de escala compatíveis com as pressões a serem medidas e que não sejam maiores que 1 kg/cm^2

O mostrador terá um diâmetro não inferior a 10 cm e suas leituras não poderão ter um desvio superior a 10% em relação às reais. A utilização de curva de calibração não será permitida.

A FISCALIZAÇÃO poderá solicitar no decorrer dos serviços a aferição dos manômetros em uso, podendo condená-los, caso as leituras não estejam coerentes com o real indicado.

Estabilizador (es) de Pressão

Seu uso poderá ser necessário, em quantidades necessárias e suficiente para limitar as oscilações de leituras dos manômetros em até 5%, acima e abaixo da pressão especificada. Deverão ser corretamente dimensionados e submetidos a testes antes de concluídos no circuito hidráulico.

Obturador

Deverá ser confeccionado com borracha expansível por meios mecânicos. O comprimento do trecho de vedação deverá ser da ordem de 30 cm.

Em geral, serão usados obturadores simples, apenas em circunstâncias especiais, determinadas pela FISCALIZAÇÃO poderão ser necessários obturadores duplos.

3.2.4.2 - Execução

Os ensaios de perda d'água serão geralmente realizados em trechos descendentes de 3 metros de comprimento, acompanhando o avanço da perfuração. Eventualmente, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a realização em trechos de menor extensão em pontos de alta permeabilidade ou a execução de ensaios pelo processo ascendente, utilizando obturador duplo.

0000-9

Cada ensaio será realizado em 5 estágios de pressão, correspondendo o primeiro e o quinto apenas à coluna d'água (infiltração) e o segundo e o quarto estágio durará 10 minutos, durante os quais a vazão deverá ser constante dentro de uma faixa de tolerância de 10%

Em geral, a pressão máxima será de 0,25 kg/cm² por metro de desnível entre a boca do furo e o ponto médio do trecho de ensaio. Este critério estabelece a pressão efetiva, devendo serem feitas as correções cabíveis decorrentes da presença de nível d'água ou artesianismo

Tanto o número e duração dos estágios quanto o critério de pressão poderão vir a ser alterados em função de condições específicas da FISCALIZAÇÃO

3 2 5 - Injeção

3 2 5 1 - Equipamento

Um conjunto completo de injeção consiste dos componentes a seguir

- Misturador,
- Agitador,
- Recipiente,
- "Padiola",
- Bomba Injetora,
- Hidrômetro,
- Manômetros com dispositivo protetor,
- Estabilizador (es) de pressão.
- Tubulações, conexões e registros,
- Obturadores,
- Balança

Seguem abaixo as características mínimas de cada componente, a serem previamente verificadas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO

Misturador

Deverá possuir uma capacidade adequada às produções previstas e ser dotado de uma malha capaz de reter eventuais concreções de cimento. O sistema de mistura poderá ser de alta turbulência ou mecânico, neste caso, a rotação mínima da haste central não poderá ser inferior a 800 RPM, aproximadamente

Agitador

Sua capacidade deverá ser, pelo menos, igual à do misturador e de no mínimo três vezes a descarga máxima da bomba, por minuto

000000

Entre ele e a descarga do misturador deve ser interposta uma peneira com malha máxima de 0,6 mm. Durante seu funcionamento não poderá ocorrer sedimentação dos sólidos ou segregação dos líquidos componentes da mistura de injeção.

Sua instalação deverá ser feita de modo a se manter nivelado durante a operação. Deve-se dispor de uma tabela de cubagem do seu volume, centímetro a centímetro.

Recipiente para Aditivos Líquidos

Deverá ser dotado de um indicador de volume (direto ou indireto).

"Padiola"

Eventualmente necessária para dosagem de areia. Deverá ser funcional, resistente e ter volume conhecido.

Bomba Injetora

Será de espiral (rosca-sem-fim) ou de ação dupla, apta a operar numa pressão cerca de 10% acima da necessidade para atingir a máxima efetiva especificada. Deverá fornecer vazão contínua não inferior a 60 l/min de calda densa (fator água/cimento \cong 0,7 1 em peso) e ter condições de injetar argamassa.

Hidrômetro

Deverá possuir características iguais às aquelas especificadas para os ensaios de perda d'água.

Manômetros

Idem, com a ressalva de que devem ser protegidos da entrada de cimento por meio de um dispositivo salva-manômetro.

Estabilizador (es) de Pressão

Ver descrição precedente (item 3 2 4 1).

Tubulações, conexões e registros

Ver descrição precedente (item 3 2 4 1) com a seguinte complementação: a tubulação externa (de reação) deverá ter uma porção inferior perfurada lateralmente, de forma a permitir o fluxo de água no espaço anelar entre as duas tubulações. Para tal, o segmento superior será dotado de uma derivação com conexão do tipo engate-rápido, por onde a água será aduzida. A distância do equipamento injetor ao furo a ser tratado será definida pela FISCALIZAÇÃO em função das características da calda a ser aplicada.

00031



3 2 5 2 - Execução

A operação de injeção inicia-se pela homogeneização, no misturador, dos vários componentes da calda, colocados na seguinte ordem água, eventuais aditivos, cimento e, finalmente, areia. No agitador em funcionamento, a mistura assim preparada deverá ser mantida cerca de 2 minutos, durante os quais será retirada amostra para ensaios de controle e, eventualmente medida a temperatura. Segue-se a determinação do volume inicial contido, com base no qual será medido o volume corresponde ao retido no circuito a jusante do agitador.

A injeção propriamente dita, será feita pela aplicação lenta e progressiva de pressão. Cada incremento deste será procedido da constatação de que a vazão de retorno é praticamente total, até que assim, se atinja a máxima pressão. Nestas condições, o trecho será considerado injetado quando a absorção permanecer 1 l/min durante um período de 10 minutos. A pressão, então, não deverá ser imediatamente descarregada mas aguardada sua dissipação natural, o que ocorre geralmente após poucos minutos.

O tempo de utilização previsto para cada "batida" de calda não poderá exceder 2 horas. Este limite de tempo poderá ser alterado pela FISCALIZAÇÃO, com base na observação das variações nas características geológicas das caldas e argamassas aplicadas.

Concluída a injeção de um furo e ocorrida a sedimentação e cura da calda, o trecho livre resultante deverá ser lavado com simples circulação de água e, em seguida, totalmente preenchido com calda grossa (fator água/cimento = 0,5 em peso). Tal operação será feita posicionando-se uma tubulação no fundo do trecho livre, sendo erguida à medida que a calda ascenda à superfície. Caso se forme novo trecho livre, ele será preenchido por argamassa na relação água/cimento/areia = 0,5 1 1, em peso.

3 2 6 - Procedimentos Finais

Concluídas as injeções numa frente de trabalho, o EMPREITEIRO deverá proceder à remoção completa de equipamentos, ferramentas e materiais, bem como de toda e qualquer instalação provisória que tenha sido por ele colocada durante as injeções. As feições originais do local de trabalho, se modificadas por conveniência ou descuido do EMPREITEIRO, serão por ele recompostas por processo aprovado pela FISCALIZAÇÃO e sem ônus para a mesma.

Segue-se uma limpeza final na extensão correspondente à frente de trabalho concluída.

3 3 - MATERIAIS DE INJEÇÃO

3 3 1 - Características Individuais e Forma de Armazenamento

Água

Deverá apresentar-se visualmente limpa e isenta de quantidades prejudiciais de impurezas, óleo, ácidos, álcalis, sais e matéria orgânica que possam interferir com as reações de hidratação dos sólidos, e atender ao item 8 1 3 da NB-1/78.

000032



Cimento

Deverá atender às especificações para cimento Portland ASTM C-150, possuir finura Blaine não inferior a 3200 cm²/g e ter menos de 5% de retenção na peneira 200 (# 0,074 mm) O armazenamento e estocagem do mesmo serão objeto de análise e apreciação da FISCALIZAÇÃO, devendo ser identificado os lotes relativos a cada idade

Os locais para seu armazenamento deverão ser secos e ventilados, de maneira a não facilitar sua hidratação Se a embalagem for em sacos de papel, as pilhas não deverão ser compostas por mais de 10 sacos

As pilhas deverão apoiar-se sobre tablado, de maneira a ficarem isolados do piso e paredes numa distância mínima de 15 cm

Não poderá ser empregado, nas injeções, cimento já em início do processo de hidratação Igualmente não se permitirá misturas de cimento de marcas, tipos, procedências ou idades diferentes, a menos que haja consentimento da FISCALIZAÇÃO, em função dos resultados de ensaios por ela executados

Cimento contido em sacos já rasgado só será aproveitado se comprovada sua qualidade e determinado seu peso

Sua armazenagem e estocagem deverão ser idêntica à do cimento

Areia

Deverá ser passante na peneira 16 (# 1,2 mm) e ter retenção na peneira 200 inferior a 5%, o módulo de finura deverá situar-se entre 1,5 e 2,0 Seus grãos devem ser limpos e resistentes

Deverá ser estocada em pilhas, tomando-se as providências necessárias para resguardá-la de eventuais contaminações prejudiciais ao cimento Seu uso no estado úmido só será permitido pela FISCALIZAÇÃO se previamente determinado o teor de umidade, para correção do fator água-sólidos

3 3 2 - Dosagem das Caldas e Argamassas

A calda de cimento a ser aplicada inicialmente terá uma relação água cimento (em peso) = 0,7 1 Caso se atinja o limite de 10 sacos por metro sem que se notem indícios de recusa, as injeções devem ser suspensas por um período de 3 horas

Vencido este intervalo de tempo, a injeção deverá ser reiniciada com calda na relação ponderal água cimento = 0,5 Se injetados 10 sacos por metro, sem evidências de início de recusa, a injeção deverá ser prosseguida (sem interrupção) com argamassa na relação (em peso) água cimento areia = 1 1 1 até mais 5 sacos por metro

000033

Deste momento em diante, os trabalhos deverão prosseguir com a mesma argamassa, em ciclos de injeção/paralisação de um volume equivalente a 5 sacos a cada 2 horas, até que se atinjam 4/5 da pressão máxima especificada. A partir daí, deve-se voltar a utilizar a calda na relação inicial (relação A/C = 0,7 1) até a recusa.

Sempre que, em qualquer fase das injeções, ocorram claras evidências de que se inicia o processo de recusa, a injeção deverá ser prosseguida até a absorção de 3 sacos/metro além dos limites acima especificados.

Os trabalhos de injeção de cada trecho, após iniciados, não deverão ser interrompidos até sua conclusão.

Os intervalos entre fases sucessivas de injeção poderão ser alterados pela FISCALIZAÇÃO, em função dos resultados de ensaios de manutenção de fluidez a serem executados nas caldas aplicadas.

Cada paralisação deverá ser precedida por uma lavagem do trecho e das tubulações, para evitar seu entupimento.

3.4 - CRITÉRIOS E METODOLOGIA DE TRATAMENTO

3.4.1 - Generalidades

Nas fundações de obras de terra, as injeções de impermeabilização na base do "cut-off" serão executadas após a escavação do "cut-off".

As injeções sempre se darão na sequência crescente da ordem dos furos, respeitando a disposição, ângulos e profundidades constantes dos projetos.

Em qualquer um dos tipos de tratamento, não será permitida a perfuração e injeção de furos de uma determinada ordem, enquanto furos adjacentes de ordem imediatamente anterior não tiverem sido injetados. A perfuração de qualquer furo situado a menos de 12 metros de qualquer furo de ordem antecedente somente poderá ser iniciada se decorrido o tempo mínimo necessário após o qual a calda adquirirá fluidez tal que não mais ocorra o seu escoamento. Somente nos casos em que as absorções de cimento, nos furos de ordem antecedente, forem inferiores a limites fornecidos pela FISCALIZAÇÃO, é que se poderá iniciar a perfuração sem respeitar o intervalo de tempo mencionado.

No caso de comunicação entre dois ou mais furos ao longo de uma feição qualquer, os furos comunicantes serão obturados logo acima dela e serão considerados injetados se neles a pressão registrada for igual àquela aplicada no furo em injeção. Se tal não ocorrer, após a recusa do furo em injeção, eles sofrerão injeção complementar imediata até que se caracterize a recusa.

Se a feição não ocorrer no trecho mais profundo, os furos comunicantes (inclusive aquele que estiver em injeção) serão rigorosamente lavados. Os que com ele se comunicarem serão então preenchidos com areia fina até 2 metros abaixo da feição e mais 0,5 metros de calda grossa.

000034

Após a cura deste selo, todos eles serão obturados e injetados. Posteriormente o selo será reperfurado e removida a areia para ser possível a injeção abaixo da feição em questão.

Quando se tratar de injeção de vedação na fundação de aterros, a injeção do trecho superior se dará com o obturador instalado cerca de 0,2 metros abaixo do topo rochoso.

A pressão manométrica máxima (em kg/cm²) a ser geralmente adotada em qualquer trecho será a que resultar da expressão

$$P_{\text{máx}} = 0,25 H$$

Onde H representa o desnível (em metro) entre o ponto médio do trecho em injeção e a boca do furo.

Este critério de pressão poderá vir a ser alterado pela FISCALIZAÇÃO, em função de condições específicas de cada local.

Sempre que for detectado o fenômeno de artesianismo, as pressões de injeção devem ser adequadamente corrigidas.

No caso de frentes de trabalho de injeção se situarem próxima as áreas em que haja escavação a fogo, será estabelecida uma distância mínima entre elas em função dos resultados de ensaios de carga-distância.

3.4.2 - Injeções de Impermeabilização

A cortina de impermeabilização será constituída, a princípio, por uma linha única.

A linha, contém furos exploratórios, primários e secundários, dispostos conforme projeto.

É obrigatória a execução completa dos furos exploratórios. A intensificação do tratamento, por meio de injeção de furos em linha complementar, somente será necessária se as absorções verificadas nos furos terciários superarem os limites estabelecidos em projeto.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser indicada a necessidade de injeções em linha adicional, vinculadas não só a altas absorções, mas também, à ocorrência de eventuais feições geológicas de expressão observadas na superfície de fundação. O modo de ocorrência de tais feições determinará a posição final e ordem de injeção dos furos adicionais. A profundidade dos mesmos será igualmente estabelecida pela conjugação dos critérios geológicos e de absorção.

O tratamento inicia-se por meio de abertura dos furos exploratórios (considerados primários), pelo método que a FISCALIZAÇÃO indicar. Neles serão executados ensaios de perda d'água.

Injetados os furos exploratórios numa seção de aproximadamente 50 metros, serão abertos e injetados os primários intercalados e assim sucessivamente, até os terciários.

Os trechos de injeção serão, obrigatoriamente, de 3 metros nos furos exploratórios, coincidindo com os de ensaio de perdas d'água. Nos demais, a critério da FISCALIZAÇÃO, será mantido o comprimento de 3 metros nas zonas de maior permeabilidade ou absorção, correspondentes a feições geológicas de expressão. Nestes casos deverão ser injetados três trechos com 3 metros de extensão cada um, de modo que a feição se inclua no trecho intermediário. Em outros casos, os trechos de injeção terão no máximo, 9 metros de comprimento. No caso de restar uma fração inferior a 3 metros, ela será agregada a um dos trechos de 9 metros.

Nos eventuais casos em que se empregue o processo descendente de injeção, os trechos não poderão exceder 3 metros de comprimento.

Concluídas as injeções, deverão ser executados furos de controle ao longo da cortina. O espaçamento, profundidade e métodos de perfuração serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, com base nos resultados obtidos até então.

Os furos de controle também serão injetados, com ou sem pressão, conforme a FISCALIZAÇÃO estabelecer em função dos resultados de permeabilidade obtidos.

3.5 - CONTROLE DE QUALIDADE

Toda a assistência e cooperação necessárias serão prestadas à FISCALIZAÇÃO, no sentido de serem cumpridas as determinações constantes destas especificações, dentro do que as técnicas disponíveis permitirem. Isto se aplica a todas as atividades, que juntas compõem o tratamento das fundações.

3.5.1 - Perfuração

O CONSTRUTOR deverá posicionar a sonda de acordo com os ângulos previstos em projeto. No caso de furos inclinados, o rumo dos mesmos será determinado topograficamente ou por outro processo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A operação de perfuração deverá ser conduzida de modo a minimizar os desvios, os quais estarão limitados a 3% de comprimento total dos furos.

3.5.2 - Caldas e Argamassas

Os componentes individuais serão controlados, visando o comprimento dos requisitos do item 3.3.1 destas especificações. Sobre as misturas já preparadas, além do controle de laboratório (início de pega, resistência à compressão, etc.), serão realizadas medidas de campo durante as injeções, visando determinar se elas se mantêm dentro dos limites de aceitabilidade.

Serão controlados

- O fator de sedimentação, que deverá ser inferior a 5%,
- O tempo de escoamento, que não poderá superar 40 seg,



- A densidade da mistura, que não deverá diferir significativamente dos valores determinados em laboratório,
- A temperatura, que não poderá exceder 35° C

Misturas que não apresentem simultaneamente estas quatro características, serão rejeitadas a critério da FISCALIZAÇÃO, a qual determinará também a frequência com que tais parâmetros serão medidos

3.6 - REGISTRO DOS SERVIÇOS

Para cada furo será elaborado um boletim, no qual constarão, para cada operação, pelo menos as informações abaixo discriminadas e outras julgadas importantes ou solicitadas pela FISCALIZAÇÃO

3.6.1 - Perfuração

- Identificação e localização do furo,
- Cota de boca, inclinação, rumo e profundidade final do mesmo,
- Data, método, diâmetro, tempo de duração, mudanças litológicas,
- Eventuais ocorrências, como "salto" de ferramenta (vazio), perda de ar e/ou água, etc, para os quais se informará a profundidade

3.6.2 - Lavagem

- Tempo de duração,
- Eventuais ocorrências, tais como ausência de retorno de água, comunicação com outros furos, que neste caso, deverão ser identificados,
- Profundidade das referidas ocorrências

3.6.3 - Ensaio de Perda D'Água

- Trecho e profundidade do ensaio,
- Pressões e vazões medidas,
- Profundidade do N.A. e pressão de eventual artesianismo,
- Retorno de água (vazão, duração, pressão)

3.6.4 - Injeção

- Profundidade e comprimento dos trechos de injeção,
- Método (ascendente ou descendente),

907037

- Traços e quantidades, pressões e volume com o tempo, comunicação com outros furos, que neste caso, deverão ser identificados, dificuldade de obturação, interrupção de energia, aparecimento de calda na superfície de terreno (indicar em croquis), etc ,
- Profundidade das ocorrências

3 6 5 - Furos Executados com Equipamento Rotativo

- Observação usuais realizadas em sondagens executadas por esse processo



4 - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

000039

4.1 - GENERALIDADES

Estas especificações referem-se à construção de uma barragem de terra homogênea no rio Timonha, no município de Chaval, no Estado do Ceará. A execução do maciço de terra compactada compreende o sistema de drenagem interna, os filtros e enrocamentos das obras de proteção.

A execução das obras seguirá em todos os pormenores os desenhos e textos explicativos de projeto constante nas presentes especificações.

As quantidades de trabalho previstas, constantes dos volumes de projeto são meramente indicações de ordem de grandeza dos trabalhos a executar e, em hipótese alguma, quaisquer diferenças entre elas e as reais poderão ser arguidas para fins de reajustamento dos preços unitários ou para prorrogação dos prazos previstos no cronograma.

O EMPREITEIRO se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados direta ou indiretamente nas especificações ou nos desenhos de projeto, mas que sejam necessários à realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente delineado e descrito.

Será mantida FISCALIZAÇÃO permanente sobre todos os trabalhos para assegurar o cumprimento do projeto e das especificações durante a construção. Essa FISCALIZAÇÃO será exercida por equipe especializada, dirigida por engenheiros, inteirados das premissas do projeto básico e dos dimensionamentos respectivos, que terão a seu cargo decisões sobre certos pormenores de grande importância para o bom comportamento da obra. Tais decisões serão apoiadas na observação local, completada, sempre que necessário, por investigações específicas de campo e de laboratório e sobretudo na compreensão global do projeto e das funções de cada um dos elementos do projeto.

São funções da FISCALIZAÇÃO

- a) Zelar pela fiel execução dos projetos com pleno atendimento as especificações respectivas, explícitas ou implícitas,
- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios,
- c) Assistir ao EMPREITEIRO na escolha dos métodos executivos mais adequados,
- d) Exigir do EMPREITEIRO a modificação de técnica de execução inadequada, a critério da FISCALIZAÇÃO e a recomposição dos serviços não satisfatórios,
- e) Revisar eventualmente os projetos e normas técnicas, adaptando-os a situações específicas do local e momento,
- f) Executar todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente.

O agentes da FISCALIZAÇÃO terão poderes suficientes para impedir ou mandar suspender os trabalhos, desde que eles não estejam sendo realizados de acordo com estas Especificações. A

000010

Empreiteira poderá contestar por escrito, se assim o entender, do impedimento ou suspensão dos trabalhos. Em qualquer caso a contestação não poderá ser utilizada como motivo para justificar atrasos ou qualquer outra reivindicação.

Qualquer omissão ou falta por parte da FISCALIZAÇÃO em reprovar ou rejeitar qualquer trabalho ou material que não satisfaça às condições das Especificações, não implicará na sua aceitação, devendo o EMPREITEIRO remover a sua custa e, a qualquer momento, qualquer trabalho ou material condenado pela FISCALIZAÇÃO, por estar em desacordo com as especificações, e reconstruir ou substituir o mesmo sem direito a qualquer pagamento extra.

4.2 - IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

O EMPREITEIRO não dará início a qualquer serviço sem que sua implantação tenha sido verificada pela FISCALIZAÇÃO, mas tal verificação não exime o EMPREITEIRO da responsabilidade da exata execução dos trabalhos.

As atividades e prazos executados são os previstos no projeto e nas presentes especificações.

O EMPREITEIRO poderá propor alteração no programa de construção e nos prazos parciais do cronograma. Tais alterações só poderão ser levadas a efeito quando aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, entretanto, não exime o EMPREITEIRO da responsabilidade por atrasos nos prazos finais ou parciais não alterados nem lhe dá direito a qualquer outra reivindicação. A falta de aprovação da alteração proposta não servirá ao EMPREITEIRO como justificativa para atrasos nos prazos ou outra qualquer reivindicação.

4.3 - CANTEIRO DE OBRAS E SERVIÇOS PRELIMINARES

Logo após o recebimento da *Ordem de Serviço*, a FISCALIZAÇÃO liberará as áreas destinadas à implantação do Canteiro de Obras, em seu estado natural, devendo proceder a limpeza, destocamento e queima de resíduos.

O EMPREITEIRO, de acordo com as suas necessidades, procederá a elaboração do projeto, que será submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Efetivada a aprovação serão iniciados os trabalhos de construção do Canteiro propriamente dito, seguida da mobilização de todo o equipamento necessário à execução das obras.

O EMPREITEIRO, ao término das obras, deverá efetuar sua desmobilização de modo completo, deixando as áreas que lhe foram confiadas, limpas, regularizadas e em bom estado.

4.3.1 - Desmatamento e Limpeza

Este item trata do fornecimento de toda a mão-de-obra necessária, equipamentos e materiais necessários para executar as operações de desmatar, destocar e limpar as áreas, removendo e despejando como adiante se especifica, todos os objetos que, por sua natureza, impeçam ou

prejudiquem, a juízo da FISCALIZAÇÃO, o desempenho normal das tarefas de construção do maciço

As áreas de construção e as faixas de caminho de serviço deverão ser desmatadas e limpas. O desmatamento consistirá no corte, desenraizamento e/ou remoção de todas as árvores, arbustos, bem como, troncos e quaisquer outros resíduos vegetais que seja preciso retirar para poder efetuar corretamente a raspagem, e a construção das obras

A limpeza consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento, assim como, dos postes, pedra, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas e que impeça o desenvolvimento normal das tarefas de construção e ponham em perigo a estabilidade das obras ou o trânsito sobre elas

Consideram-se também como parte das operações descritas, a demolição de edificações menores localizadas dentro das áreas desmatadas e a retirada e bota-fora dos materiais

As operações de desmatamento e limpeza poderão ser efetuadas, indistintamente, a mão ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos. Todavia, estas operações deverão efetuar-se, invariavelmente, antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes

As áreas que devem ser desmatadas e limpas serão delimitadas pelo EMPREITEIRO, de acordo com os desenhos de projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO

Nas áreas em que, após a limpeza e/ou a escavação, se note que a operação de desenraizamento produziu excesso de escavação, será indispensável para a aprovação da mencionada operação, que o EMPREITEIRO reaterre os vazios de tal modo, que a densidade do reaterro resulte aproximadamente igual a do terreno natural adjacente

4.3.2 - Remoção de Terra Vegetal

Este item refere-se basicamente à execução de todas as operações relativas a raspagem nas áreas indicadas nos desenhos e/ou ordenadas pela FISCALIZAÇÃO, bem como, o bota-fora dos materiais resultantes de tais operações. Para isso o EMPREITEIRO deverá fornecer toda a mão-de-obra, o equipamento, materiais e as instalações necessárias à execução do serviço

Entende-se como expurgo remoção da camada superficial do terreno natural (inclusive ervas e pastos), numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, turfa, barro, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis depositados no solo, a critério da FISCALIZAÇÃO. Esta providência se faz necessária na preparação do terreno para receber os aterros, transições, enrocamentos e tapetes

Nas áreas que exijam desmatamento e limpeza, estas operações deverão estar concluídas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO antes de se iniciar a raspagem

00042

Na raspagem feita em bancos de empréstimos, dever-se-a remover a camada superficial cujo material não seja aproveitável para a construção. Nas áreas de construção, remover-se-á a camada superficial imprestável para a fundação.

A operação de raspagem não se limitará à simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os tocos e raízes, que no entender da FISCALIZAÇÃO, forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza.

4 3 3 - Bota-Fora de Materiais

Todos os materiais provenientes do desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados fora delas. Se isto não for possível, o EMPREITEIRO levará a locais escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira tal, que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

As árvores, arbustos e demais materiais combustíveis deverão ser empilhados e queimados oportunamente, e tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo nas vizinhanças. Os danos e prejuízos à propriedade alheia, produzidos por operações inadequadas na execução de desmatamento e limpeza, ou por errado bota-fora dos materiais, serão de responsabilidade do EMPREITEIRO.

Das operações de desmatamento e limpeza, árvores e arbustos aproveitáveis, deverão ser colocados nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO e serão propriedade do Contratante. O EMPREITEIRO não poderá utilizar tais materiais sem prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO.

4 3 4 - Caminhos de Serviços e Estradas de Acesso

Os caminhos de serviços terão seus traçados escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, e constarão de desmatamento, expurgo e terraplanagem de uma via com largura mínima de 6,0 m. sem pavimentação e com rampas compatíveis com os veículos que irão trafegar.

4 4 - ATERROS E REATERROS

Este item abrange 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, com a utilização de materiais areno-argilosos ou argilo-arenosos.

4 4 1 - Materiais de Construção

São os seguintes os materiais a serem utilizados na construção do maciço de terra inclusive fundação (*cut-off*)

Solo SC - areia argilosa, ou mistura mal graduada de areia e argila, classificada como SC de acordo com o Sistema Unificado de Classificação, obtido em empréstimo. Este solo apresenta média plasticidade, é estável, de permeabilidade muito baixa, não expansivo e muito pouco compressível quando compactado, sendo portanto, excelente para a execução de aterros. Material que não se insira nesta descrição só poderão ser utilizados mediante autorização expressa ou por escrito da FISCALIZAÇÃO.

Areia - areias limpas, disponíveis na calha do riacho. Este material será utilizado na transição do *rip-rap* de proteção de montante e na construção do filtro vertical e o tapete drenante situado sob a porção de jusante do maciço.

Transição grauda - material granular de granulometria adequada para função drenante e filtrante, constituído de brita nº 2. A critério da FISCALIZAÇÃO, outros materiais poderão ser considerados para utilização como transição grossa, desde que se garanta a adequação do mesmo.

Enrocamento - material granular, muito grosseiro, com granulometria bem distribuída, constituído por não menos de 95%, em peso, de blocos de rocha sã, com dimensão média por volta de 15 centímetros, e dimensão mínima da ordem de 5 centímetros. O restante, não mais que 5% em peso, poderá consistir de pó de pedra ou areia. Este material será utilizado na construção do enrocamento de pe.

Bica Corrida - O *rip-rap* poderá ser construído em "bica corrida", material granular, muito grosseiro, proveniente da britagem de material pétreo. Este material deverá ter granulometria contínua variando de 4 a 15 centímetros. O material menor que 4 centímetros não deve ser superior a 10% em peso.

4.4.2 - Aceitação dos Materiais

Todo e qualquer material só será aceito para transporte à barragem se atender ao especificado. Os materiais definidos no item "Materiais de Construção" só serão aceitos para transporte à barragem, quando as suas umidades se enquadrarem nas faixas de tolerância a serem estabelecidas pela FISCALIZAÇÃO, de tal forma, que ao chegarem às praças de compactação não exijam acréscimos de umidade maiores que 2%. Inicialmente, até que a FISCALIZAÇÃO desenvolva experiência tátil-visual, deverão ser executados ensaios de controle de desvio de umidade.

Para o início dos trabalhos poderão ser utilizadas as seguintes faixas de tolerância no período diurno, 2,5% abaixo a 2% 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% no período noturno.

0,00044

4.4.3 - Execução dos Maciços

A - Solo SC

Lançamento e Espalhamento

Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície do local ou 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 de camada de humus e de eventuais blocos soltos existentes no local

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. Serão adotadas, em princípio, as espessuras antes da compactação, de todas e quaisquer camadas de 20 centímetros. Poder-se-á modificar tais espessuras à luz de observações em aterro-teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessuras antes da compactação superior a 35 centímetros.

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%.

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.

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 do rolo pneumático ou de outros veículos de rodas pneumáticas. Em contraposição, 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.

Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desníveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1,25 (V/H). Seixos equidimensionais com dimensão superior a 20 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

Compactação

Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuídos 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

A compactação será executada com rolos pé-de-carneiro, que devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos. Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação em dada operação, a área compactada será considerada tão somente com a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta. 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.

Controle de Qualidade

Sem prejuízo do controle quantitativo de qualidade, adiante especificado, fica estabelecido que o controle de compactação das camadas de aterro com os materiais ora enfocados seja executado através de acompanhamento táctil-visual. Este controle táctil visual, a ser exercido pela FISCALIZAÇÃO, visando a liberação de camadas compactadas, deverá sempre tender para

- o controle da homogeneização e o acerto da umidade da camada a ser compactada, aceitando como inexorável um certo gradiente de umidade entre o topo e a base de camadas eventualmente regadas,
- a deformação sofrida pela camada durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar o entumescimento excessivo, desenvolvido 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, da ligação entre camadas e do envolvimento dos cascalhos por finos, por meio de poços com aproximadamente 1 metro de profundidade.

Visando não apenas aferrir 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 de uma camada, deverá ser programada a execução de ensaios de compactação com energia Proctor Normal, 10 ensaios tipo Hilf e 10 determinações de umidade, em 3 diferentes praças de compactação nas camadas iniciais do corpo da barragem.

Normalmente a umidade média dos maciços se situa entre 0,5 abaixo da ótima e a ótima, e o grau de compactação médio, igual ou superior a 98 %, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reuso.

Serão rejeitadas camadas de teor de umidade superior a 0,5% acima da ótima ou inferior a 1% abaixo da ótima Serão rejeitadas camadas com grau de compactação inferior a 95%

As camadas rejeitadas deverão ser tratadas, isto é, umedecidas, secadas ou compactadas com novas passagens do equipamento de compactação, até que se comprove terem as mesmas satisfeitas os itens acima

Podera ser empregada a metodologia do ensaio de 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 sera determinada através do método do cone de areia ou outro de qualidade e precisão equivalente

As decisões imediatas de aprovação ou não de cada camada pela equipe de FISCALIZAÇÃO, com base na observação táctil-visual 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 Imediatamente após a compactação de cada camada será executado o ensaio de controle tipo Hilf, para determinar a porcentagem de compactação e 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 apos a compactação, tanto no que tange ao grau de compactação como no 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

Numa fase posterior dos trabalhos, quando a aferição dos critérios tácteis-visuais, previstas no item anterior, estiver, no entender da FISCALIZAÇÃO, estabelecida, o numero de ensaios de controle poderá ser fixado em 1 para cada 500 m³ de aterro compactado Em qualquer momento, porém, a FISCALIZAÇÃO, por constatar variação das características do matenal, ou seja por qualquer outro motivo, a seu critério poderá intensificar ou reduzir o volume de ensaios de controle

Periodicamente, com frequência a ser estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, serão traçadas curvas de distribuição de frequências relativas ao período e acumuladas as porcentagens de compactação obtidas e, quando se verificar que a media é inferior a 98%, proceder-se-á revisão dos métodos de compactação, das tolerâncias de umidade, ou ambos O mesmo se fará quando se obtiver desvio padrão do grau de compactação maior que 3%

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 positivo Com esta nomenclatura serão traçadas

tambem, com a mesma periodicidade do item anterior, curvas de frequências relativas ao periodo e acumuladas dos desvios de umidade

No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra o secamento excessivo

Em áreas junto a quaisquer corpos solidos 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 será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, limitando-se as presentes especificações a sugerir um numero inicial de ensaios da ordem de 1 por 100 m³

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

B - Areias

Lançamento e Espalhamento

Imediatamente antes do lançamento da areia a superfície da camada anterior, seja de areia, seja de fundação ou outro material, será examinada pela FISCALIZAÇÃO, com vistas a garantir a não contaminação dos filtros por finos transportados por chuvas, ventos, utilização inadequada do maquinário, etc. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir o tratamento que julgar necessário inclusive remoção de espessura, a seu critério, da camada anterior

Os trechos do tapete drenante serão lançados para a compactação em camadas com espessura máxima de 100 centímetros. As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as irregularidades existentes até se estabelecer uma superfície com inclinação máxima de 8%

Compactação

O equipamento de compactação da areia sera o rolo vibratorio 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 de esteiras (tipo D7 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade

Controle de Qualidade

A FISCALIZAÇÃO exercerá rigoroso controle qualitativo táctil-visual, visando a liberação das camadas de areia compactada. Tal controle deverá aferir

- o tipo de material a ser lançado,
- a uniformidade do material a ser lançado,

- o respeito aos métodos executados e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação,
- a qualidade da zona de contato entre as areias e os materiais do maciço e da fundação

O controle qualitativo far-se-á através de determinação sistemática da densidade "in situ" (d "in situ"), e da densidade do material seco compactado, com apenas um corpo de prova e utilizando o equipamento e a sistemática do ensaio padronizado de compactação Proctor Normal (dp) e da granulometria

O número de ensaios de densidade "in situ" (d "in situ") e a densidade Proctor Normal (dp) será estabelecido pela FISCALIZAÇÃO à luz da variação das características das areias disponíveis e dos resultados acumulados do controle de compactação. Recomenda-se que inicialmente se execute um conjunto de ensaios a cada 100 m³ de areia compactada

O número de ensaios de granulometria também será estabelecido pela FISCALIZAÇÃO, recomendando-se que inicialmente se execute 1 ensaio a cada 250 m³ de areia colocada

A densidade "in situ" (d "in situ") da areia compactada deve atender à seguinte relação

$$0,95 dp < d \text{ "in situ"} < 1,00 dp$$

As camadas que não atingirem a densidade inferior especificada deverão ser compactadas segundo metodologia a ser estabelecida pela FISCALIZAÇÃO. No caso de incidência sistemática de densidades maiores que a superior especificada a FISCALIZAÇÃO deverá modificar a técnica de compactação (peso, frequência, número de passadas, etc. do equipamento), de forma a evitar bolsões extensos de compactação muito elevada

Os dados de controle qualitativo serão registrados em relatórios que apresentarão a cada lote de 10 ensaios consecutivos de densidade, além dos valores individuais, os seguintes elementos

- curvas de distribuição da densidade "in situ" (d "in situ") e da densidade Proctor Normal (dp) para o lote de 20 ensaios consecutivos,
- curvas de distribuição da densidade "in situ" (d "in situ") e da densidade Proctor Normal (dp) para todos os ensaios disponíveis,
- faixa de curvas granulométricas obtidas concomitantemente com o lote de 10 ensaios

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 restrita do elemento drenante

C - Enrocamentos e Transição Graúda

As camadas serão lançadas apenas, sem compactação, a menos que a FISCALIZAÇÃO, com base em estudo de campo, decida diferentemente

A FISCALIZAÇÃO exercerá controle táctil-visual objetivando um produto acabado composto por grãos e/ou blocos bem embriçados e sem vazios grandes. Os blocos ou seixos maiores deverão resultar uniformemente distribuídos e os seixos ou grãos menores deverão preencher os espaços vazios. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue insatisfatório o produto resultante, ela poderá exigir a remoção de todo o trecho ou de determinados blocos, a adição de blocos por ela especificados, arrumação braçal com alavanca de certos blocos, ou outra qualquer, a seu critério.

Proteção e Drenagem do Talude de Jusante

O talude de jusante terá sua superfície plantada de grama, salsa ou outra vegetação nativa. Antecedendo o plantio das mudas, a superfície do talude deverá ser regularizada. As covas para o plantio serão abertas com os equipamentos comuns utilizados em horticultura (pá, enxada, ancinho, cavadeira, etc). Irrigação adequada deverá ser executada durante a fase de pega das mudas.

O talude de jusante será dotado de raiços de descida, cuja posição, cotas e dimensões estão indicadas nos desenhos de Projeto.

5 - OBRAS DE CONCRETO

000031

Estas especificações cobrem todos os trabalhos de concreto, para execução das estruturas permanentes, de acordo com o projeto e, incluem equipamento e materiais para fabricação, transporte, lançamento, moldagem, acabamento e cura do concreto

Os materiais, dosagem, preparo, formas, lançamento, adensamento e aço estrutural do concreto armado, bem como, outras disposições, obedecerão rigorosamente as Normas Brasileiras da ABNT, especialmente a NBR-6118, a NBR-6120 e às indicações descritas neste item

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem verificação por via, por parte do Construtor e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como, sem prévio exame da correta colocação de canalização elétrica, hidráulicas, de chumbadores e demais peças que devam ficar embutidas na massa de concreto

5.1 - PREPARO DAS FUNDAÇÕES

As escavações das áreas de fundações das estruturas de concreto, deverão seguir os limites e cotas conforme indicações dos desenhos de projeto ou indicadas pela FISCALIZAÇÃO

Fragmento de rocha, pedregulhos, pedras soltas ou blocos de pedra não rigidamente ligados a rocha deverão ser removidos. As arestas vivas e saliências da rocha que possam provocar descontinuidades no concreto das estruturas deverão ser chanfradas a critério da FISCALIZAÇÃO

Após o término da escavação, a superfície de fundação deverá ser limpa com jato de ar e água, de modo que haja a remoção da poeira, da lama, dos fragmentos de rocha, etc. Após a remoção de todo material solto e pulverulento, o terreno deverá se apresentar seco, sem água acumulada ou nascente visível

Imediatamente, antes do lançamento do concreto, as superfícies da rocha serão recobertas por uma camada de 2 cm de espessura de argamassa de cimento e areia com o mesmo traço e mesmo fator água-cimento que a do concreto a ser lançado. Essa camada deverá ser estendida uniformemente de modo a obstruir todas as fissuras e trincas da superfície, e a garantir boas condições de aderência concreto-rocha

Liberação das fundações

Todas as superfícies finais de escavação, após a limpeza e preparo da mesmas, deverão ser vistoriadas e liberadas para lançamento, pela FISCALIZAÇÃO

5.2 - COMPOSIÇÃO

O concreto deverá ser composto de cimento Portland, água, agregados inertes e dos aditivos que se possam revelar necessários, para obter maior trabalhabilidade e outras propriedades desejadas

A composição da mistura deverá ser comprovada através de ensaios de laboratórios executados pela FISCALIZAÇÃO e a partir das análises dos agregados adequados, da granulometria e relação água-cimento mais oportunas, a fim de assegurar

- a) Uma mistura homogênea, trabalhável segundo as necessidades de utilização
- b) Um concreto que, após completada a cura, tenha durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os desenhos de Projeto

5 2 1 - Materiais

Os materiais empregados na obtenção do concreto deverão cumprir as exigências prescritas nas normas da ABNT

Deverão ser obedecidas todas as instruções e normas no que se referir a transporte, recepção, manipulação, emprego e estocagem de materiais que serão utilizados nas obras

a) Cimento Portland

O cimento Portland, conforme as normas da ABNT/NBR 5732 ser adotado para todas as estruturas de concreto

Na eventualidade dos agregados, em parte ou na totalidade serem quimicamente ativos, a percentagem de alcalinos de cimento não deverá ultrapassar a 0,6%. Não poderá ser empregado cimento proveniente de limpeza de sacos ou embalagens de sacos rasgados ou molhados durante o transporte

O cimento deverá ser colocado em depósitos secos e ventilados de modo que seja consumido segundo a ordem de chegada

O cimento não deverá permanecer armazenado por mais de 90 dias e as pilhas não deverão ter mais de 12 sacos

Lotes recebidos em épocas diversas serão guardados em separado, de forma a facilitar o emprego na ordem cronológica do recebimento

O cimento que apresentar condições inadequadas de armazenamento, será recusado pela FISCALIZAÇÃO

b) Água

Deverá ser limpa e isenta de quantidades inadmissíveis de silte, matéria orgânica, óleo, alcali, sais, despejos de esgotos e outras substâncias nocivas

Deverá também obedecer aos dispositivos da NBR-6118 e PB-19, ou seja, aproximar-se de água potável

A FISCALIZAÇÃO poderá subordinar a autorização de seu emprego, a análise de laboratórios

c) Agregado miúdo

Deverá ter diâmetro máximo de 4,8 mm, podendo ser constituído de areia natural quartzo a ou areia artificial resultante da britagem de rochas estáveis ou, uma combinação de ambas A FISCALIZAÇÃO poderá rejeitar toda areia que tiver peso específico aparente abaixo de $1\ 500\ \text{kg/m}^3$ em estado seco

A areia não poderá conter substâncias nocivas, tais como argilas, matérias orgânicas, materiais pulverulentos e outros, conforme as Especificações EB-4 - Agregados para concreto - da ABNT As condições de granulometria da areia deverão, também obedecer à EB-4

O agregado miúdo deverá ser guardado e mantido de forma a evitar a contaminação de qualquer material estranho ou outros agregados

d) Agregado graúdo

Deverá entre outras exigências, atender - diâmetro igual ou superior a 4,8 mm, - diâmetro inferior a $\frac{1}{4}$ da menor dimensão da peça

Além disso, deverão ser observadas todas as disposições da NBR-6118 referentes a produção, seleção, armazenagem e utilização de agregados graúdos

O agregado graúdo deverá ser constituído de pedra britada, proveniente da britagem de rochas graníticas, apresentando grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis Deverá também, ter granulometria uniforme e resistência maior que a argamassa Ser admitido, a exclusivo juízo da FISCALIZAÇÃO, o emprego de pedregulho ou seixo rolado para concreto, desde que sua qualidade seja satisfatória ao serviço a que se destinem e, que as dosagens dos concretos sofram as necessárias correções Para isso, devem ser rebitadas ou selecionadas em peneira vibratória

O agregado graúdo não deverá conter impurezas, tais como pó, torrões de argila, óleos, materiais orgânicos e deverá estar de acordo com a EB-4 - Agregados para Concreto, da ABNT As substâncias nocivas aos agregados graúdos, devem ser determinadas pelos métodos MB-8 e MB-9 da ABNT O armazenamento deverá ser efetuado separadamente, atendendo as diversas granulometrias e, de tal forma, que evite contaminação de materiais estranhos

e) Aditivos

Quando indicado e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser autorizada a utilização de aditivos impermeabilizantes, aceleradores ou retardadores de pega, redutores de água e incorporadores de ar A autorização para uso ~~se~~ específica para o tipo, quantidade e peça a ser concretada

5.3 - PREPARO DO CONCRETO

O preparo do concreto ser regido pelas normas NBR-6118 da ABNT

Anteriormente ao início das operações de concretagem o Construtor deverá estabelecer, com base em dosagens racionais, os traços para todos os tipos de concreto a serem utilizados na obra. Os traços assim estabelecidos, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A quantidade de cimento por metro cúbico de concreto, ser compatível com a finalidade e a resistência pretendida, variando de 150 kg/m³ a 300 kg/m³, conforme indicado no sub-item "Classes de Concreto"

O concreto deverá ser preparado racionalmente e de maneira que seja obtida uma mistura trabalhável, compatível com a resistência final e com os coeficientes de variação pretendidos, com menor quantidade de cimento e baixo "Slump". A consistência devida estar de acordo com as dimensões da peça, distribuição das armaduras no seu interior e com os processos de lançamento e adensamento. Os materiais componentes deverão ser medidos em peso facultada a medida em volume dos agregados miúdos e graúdos, desde que sejam observadas rigorosamente as prescrições constantes no item 91 da NBR-6118, da ABNT.

A FISCALIZAÇÃO a seu exclusivo critério, controlar a umidade de agregados, como medida de correção do traço do concreto estabelecido.

Excepcionalmente, e em conformidade rigorosa com as prescrições da NBR-6118, a dosagem empírica poderá ser admitida em obras de pequeno vulto, e a critério da FISCALIZAÇÃO.

Mistura

O concreto deve ser completamente misturado até, que seja obtida uma aparência uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

A mistura devida ser obrigatoriamente mecânica, em qualquer tipo de betoneira aprovada pela FISCALIZAÇÃO e, a sequência da introdução dos componentes na betoneira devida ser determinada na obra, a fim de que seja obtida máxima eficiência.

O tempo de mistura devida ser aumentado sempre que as amostras retiradas do centro e do fundo da betoneira, apresentarem uma diferença superior a 10% do fator areia/cimento.

O preparo e a mistura do concreto devida ser procedidos o mais próximo possível dos locais de concretagem, para evitar segregação do concreto e aumento desnecessário do tempo gasto durante o transporte.

5.4 - TRANSPORTE

Os métodos e equipamentos para o transporte, bem como o tempo decorrido nessa operação, devida ser de tal forma que não provoquem a segregação dos agregados, nem que ocorra perda no "Slump" em valor superior a 2,5 cm.

Apos as operações de mistura, o concreto deverá ser despejado diretamente nos meios de transporte, de modo a sofrer o mínimo possível de abalos até o local de lançamento

O transporte deverá ser efetuado com carrinhos providos de rodas de borracha, que deverão trafegar sobre pista uniforme e livre de ondulações ou desníveis abruptos, com o fim de evitar segregação no concreto recém-misturado

Não será permitido acrescentar água ao concreto durante ou após as operações de transporte

5.5 - FÔRMAS

As fôrmas deverão ser rigorosamente executadas, com as dimensões indicadas no Projeto, com material escolhido de boa qualidade e adequado para o tipo de acabamento destinado às superfícies de concreto por elas envolvidas. Para as partes da estrutura em concreto à vista serão utilizadas chapas de madeira compensada, ou tábuas apropriadas às exigências do projeto, que atendam as condições de espessura e acabamento de superfície.

Deverão ter resistência necessária para suportar os esforços resultantes do lançamento do concreto, das pressões provocadas pelos vibradores no concreto fresco e ser convenientemente fixadas e travadas, de tal modo que não sofram deformações pela ação destes esforços, nem pela ação dos fatores de ambiente. Precauções especiais deverão ser tomadas para garantir as contra-flechas e os acabamentos indicados no projeto. Além disso deverão ser suficientemente estanques para evitar a perda de argamassa ou nata de cimento.

A construção das fôrmas deverá facilitar a desforma, evitando-se assim esforços e choques violentos sobre o concreto endurecido.

Todos os serviços, desde o escoramento até, as fôrmas propriamente ditas, deverão ser cuidadosamente revistos pelo Construtor, antes de qualquer concretagem.

Os escoramentos deverão ser dimensionados para resistir aos esforços atuantes e manter as fôrmas rigidamente em suas posições. Para os escoramentos, não serão admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 5 x 7 cm ou seção circular equivalente, nem altura maior que 3,0 m sem contraventamento.

Por ocasião do lançamento do concreto, as fôrmas deverão ser cuidadosamente limpas e isentas de incrustações de argamassa e outros materiais estranhos. Além disso, deverão ser molhadas até, a saturação, de modo a impedir a absorção da água de amassamento.

As fôrmas não deverão ser removidas antes dos prazos indicados na NBR-6118, item 14, exceto em casos especificamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO.



5.6 - LANÇAMENTO

Antes de cada concretagem, o Construtor deverá submeter à FISCALIZAÇÃO um plano detalhado indicando o trecho a concretar, cotas, volumes, meios utilizados e todas as demais informações necessárias ao julgamento dos métodos aplicados

A FISCALIZAÇÃO, deve após a verificação cuidadosa de todos os requisitos necessários para o perfeito e ininterrupto desenvolvimento da concretagem programada, autorizar o início da concretagem

Assim, deverá ser verificada a existência, em quantidades suficientes e acessíveis, de todos os equipamentos e materiais, tais como betoneiras (mínimo duas), vibradores (mínimo três), meios de transporte, agregados, cimento, água e eventuais aditivos, além de mão-de-obra

Deverá também, ser comprovada a execução completa das fôrmas, colocação da armadura, instalação de peças embutidas, limpeza geral das superfícies de contato com o concreto, desvio ou drenagem de água porventura existente. Além disso, todas as superfícies de contato com o concreto deverão ser convenientemente umedecidas, para evitar absorção da água do concreto. Todo o concreto lançado sobre a terra deverá ser despejado sobre superfícies firmes, limpas, úmidas e isentas de água livre

Não será permitido o lançamento de concreto de altura superiores a 2 m, a menos que sejam utilizadas tremonhas e trombas, com a finalidade de orientar a queda do concreto diretamente aos pontos de aplicação, evitando qualquer tipo de segregação

Serão rejeitados concretos que tenham entre o fim de sua preparação e o início de seu lançamento, tempo de espera superior a 30 minutos. Se durante o lançamento houver paralisação provocada por defeitos na betoneira, ocorrência de chuvas intensas ou qualquer outra situação anormal, que não permita a continuação do lançamento, a concretagem somente poderá ser reiniciada, caso a última camada ainda esteja no período de pega, o que poderá ser definido com a introdução do vibrador e sua retirada. Quando retirado, a cavidade provocada pelo vibrador não deverá permanecer aberta. Caso contrário, o Construtor, de acordo com aprovação da FISCALIZAÇÃO, poderá executar uma junta forçada (junta fria), tomando as precauções indicadas no item Juntas de Concretagem

5.7 - ADENSAMENTO

Logo após o lançamento, o concreto será adensado, através de vibradores de imersão até, atingir a densidade máxima praticável e obter o perfeito preenchimento dos vazios, eliminando bolhas de ar permitindo um bom contato entre argamassa, agregados, forma e ferragem

A vibração será feita até, que cesse o aparecimento de bolhas de ar na superfície do concreto e, deverá ser controlada com o fito de evitar segregação e exsudação

000057

Os vibradores serão introduzidos no concreto recém lançado, em posição próxima da vertical, e deverão penetrar cerca de 10 cm na camada subjacente, garantindo bom entrosamento entre as camadas

Somente após o completo e uniforme adensamento de cada camada, será permitido o lançamento da subseqüente

A quantidade de vibradores, suas potências e diâmetros devem ser adequados a todas as peças a serem adensadas e, as posições de aplicação sucessivas devem manter distâncias no máximo, pouco inferior ao raio de ação do vibrador

5 8 - JUNTAS DE CONCRETAGEM

Todas as superfícies de reinício de concretagem serão consideradas como "juntas de concretagem e deverão ser tratadas conforme descrito a seguir

Quando da interrupção de uma concretagem, por razões de planejamento deficiente ou por causas acidentais, o Construtor executará o adensamento imediato das extremidades dos lances que estão sendo concretados, obtendo uma rampa de inclinação suave e proceder a lavagem das superfícies com jato de ar comprimido e água, tão logo o concreto tenha consistência suficiente para receber os esforços resultantes da lavagem (4 a 6 horas após o final da concretagem) e, antes do início do endurecimento do concreto

A lavagem deverá remover toda a nata da superfície da concretagem concluída, de modo a deixar aparente o agregado graúdo, proporcionando as melhores condições de aderência possíveis, com a camada seguinte

Caso a lavagem superficial com água e ar comprimido, não resulte satisfatória, a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigido o apicoamento da superfície, até, que seja obtida a rugosidade requerida. Sempre que não indicadas no projeto, as juntas de concretagem deverão ser locadas pelo Construtor e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a reduzir ao mínimo o enfraquecimento da estrutura. Em caso contrário deverão ser rigorosamente obedecidas as juntas indicadas no projeto

5 9 - ACABAMENTOS DAS SUPERFÍCIES

Todos os serviços de acabamento deverão ser executados por profissionais especializados e apresentar os requisitos mínimos aceitáveis pela FISCALIZAÇÃO

Os diversos graus de acabamento a serem obtidos, com ou sem forma, estão indicados nos desenhos e deverão obedecer às seguintes premissas

- a) Acabamentos obtidos com formas - Os acabamentos com formas deverão ser obtidas de acordo com as especificações abaixo descritos e serão classificadas do seguinte modo F1, F2 e F3

F1 - Acabamento a ser obtido em superfícies que servirão de apoio ao concreto ou qualquer tipo de revestimento. As irregularidades serão de no máximo 3 cm, em qualquer direção e deverão ser reparados eventuais defeitos provenientes de ganchos de fixação ou remoção de formas, com dimensões superiores àquela indicada (concreto de regularização)

F2 - Adotado em superfícies permanentes descobertas, que dispensem acabamento aprimorado. Não serão toleradas irregularidades superiores a 1 cm se contínuas ou 1,5 cm se graduais (Face externa do muro lateral do sangradouro, suporte da tubulação no trecho aparente e laterais da soleira)

F3 - Adotado em superfícies cujas arestas ou paramentos devam apresentar ausência de irregularidades, face a movimentos de água ou em função do aspecto estático. Deverão ser obtidos com emprego de formas revestidas com compensado ou outros materiais similares, com juntas devidamente concordadas no encontro das placas. As irregularidades contínuas não deverão ser aparentes e as graduais inferiores ou iguais a 1,0 cm (Face interna das paredes do canal de sangria, soleira do muro vertedouro)

Particular atenção deve ser dada aos cuidados por ocasião da desforma, com o fito de evitar danos às arestas e superfícies

- b) Acabamentos obtidos sem formas - Os acabamentos sem forma deverão ser obtidos em obediência aos preceitos descritos a seguir e serão classificados do U1, U2 e U3

Todas as superfícies terão inclinação adequada, com o intuito de permitir a drenagem de água, conforme indicado nos desenhos ou instruções da FISCALIZAÇÃO

U1 - Aplicável em superfícies que serão cobertas com aterro ou outras camadas de concreto e, em bases de pisos que serão revestidas (Fundações)

U2 - Ser aplicado em superfícies não permanentemente encobertas e que exijam aspecto e rugosidade adequados. Este tipo de acabamento será obtido com desempenadeira tão logo o concreto resista ao peso de uma pessoa sem apresentar deformações superficiais. A superfície acabada deverá apresentar textura uniforme e ausência de irregularidades provocadas pela passagem da régua (Muros)

U3 - Ser aplicado em superfície que exija acabamento, obtido com colher de pedreiro, deverá resultar liso e totalmente uniforme. O serviço de alisamento será iniciado tão logo a superfície desempenada estiver endurecida o suficiente, para que o material fino não seja removido (soleira e bacia de transição)

Na falta de qualquer indicação nos desenhos de projeto o concreto deverá receber o acabamento indicado pela FISCALIZAÇÃO

5.10 - CURA DO CONCRETO

Concluída a concretagem, e tão logo o concreto lançado tenha adquirido consistência suficiente para que não seja prejudicado pela presença de água, será iniciada a operação de cura

O concreto deverá obrigatoriamente, permanecer com sua superfície abundantemente molhada e protegida contra a radiação solar e a ação dos ventos, durante pelo menos 07 dias

As fôrmas deverão ser constantemente molhadas e a superfície horizontal ser coberta com areia, sacos de juta ou outro material que retenha umidade e evite a evaporação

Reparos no concreto

Todas as imperfeições ou falhas, não aceitáveis pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser preparadas pelo Construtor, logo após a retirada das formas

Nos casos mais graves de falha de concretagem, com ocorrência de "ninhos" ou "bicheiras", todo o concreto defeituoso será removido e substituído por concreto de enchimento, de consistência adequada, com utilização de cola epóxica no contato entre concreto velho e novo

As superfícies soltas desses locais deverão ser apicoadas e jateadas, removendo-se completamente todo o material solto ou de pouca resistência, antes da aplicação da cola epóxica

O concreto de enchimento deverá ser preparado com aditivo expansor e sua aplicação ser procedida de modo a preencher completamente as cavidades

As superfícies de bermas e passeios das obras serão alisadas a colher por ocasião da concretagem para evitar imperfeições à vista

Todos os materiais utilizados nos reparos de concreto deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO

5.11 - CLASSES DO CONCRETO

Visando melhor adaptação a cada aplicação, serão utilizados 03 classes de concreto, adiante especificadas e, indicadas nos desenhos de forma

- a) Concreto Classe "A" -Terá sua aplicação restrita à obras que não exijam grandes resistências, conforme indicado nos desenhos O consumo mínimo de cimento será de 200 kg/m^3 Este traço será utilizado na execução do muro vertedouro e bacia de transição
- b) Concreto Classe "B"-Tera sua aplicação restrita a locais que exijam altas resistências, conforme indicado nos desenhos O consumo mínimo de cimento sera de 300 kg/m^3 a tensão minima de ruptura à compressão (fck) será de 15 MPa Este traço deverá ser utilizado na face de montante da soleira do vertedouro até o final da curva reversa, nos muros de proteção do vertedouro e, no concreto da galeria e bacia de dissipação da tomada d'água
- c) Concreto Classe "C" - Terá sua aplicação limitada a lastros de regularização de superfícies e o consumo mínimo de cimento será de 150 kg/m^3 e a tensão mínima de ruptura à compressão (fck) deve ser de 9 MPa (tomada d'agua)

000000



5.12 - CONTROLE DE QUALIDADE

Com a finalidade de acompanhar e avaliar a qualidade do concreto utilizado nas obras, a FISCALIZAÇÃO deve executar todos os ensaios e testes exigidos pela ABNT e aplicáveis às obras de concreto. A critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO poderão ser dispensados alguns ensaios julgados desnecessários.

Entre outros, a FISCALIZAÇÃO deverá providenciar os seguintes ensaios:

- análise das características dos materiais disponíveis para confecção do concreto,
- determinação dos traços que atendam às necessidades da obra,
- análise da uniformidade e qualidade do concreto e seus componentes.

Juntas de expansão e contração

As juntas de expansão e contração nas obras de concreto, serão construídas com dimensões e posições indicadas nos desenhos do projeto. As juntas de expansão e contração, com folga indicada nos desenhos, serão preenchidas por material elástico, como cortiça betumada, ou mastique.

Todos os dispositivos de vedação das obras hidráulicas inclusive o canal de sangria, a serem colocados nas juntas de expansão e contração, deverão ser do tipo "Fugenband" posicionados de acordo com o projeto.

5.13 - CONCRETO DE REVESTIMENTO

A presente especificação refere-se à colocação de uma camada de revestimento de concreto, de espessura indicada nos desenhos ou determinada pela FISCALIZAÇÃO. As dimensões das juntas de construção e de dilatação, e a disposição destas últimas, serão as indicadas nos desenhos.

As juntas de dilatação poderão ser feitas com armações de madeira, guias metálicas ou cortadas no concreto fresco por meio de equipamentos apropriados e aprovados. A superfície deverá ser nivelada com a superfície de revestimento.

O revestimento de concreto será colocado sobre uma base firme e meticulosamente umedecida a uma profundidade de 15 mm, com o acabamento especificado.

O revestimento poderá ser colocado manualmente ou com equipamento mecânico, de forma tal que forneça superfícies lisas, à espessura especificada.

A execução deverá ser rigorosamente controlada de forma que o concreto não seja poroso com vazios ou ninhos de agregado.

O revestimento lançado manualmente deverá ser acabado com desempenadeira mecânica tipo regua vibratória, sobre guias.

000001

A superfície deverá ficar bem alisada, devendo para tanto ser lançada sobre a mesma antes da última passada uma argamassa de cimento e areia no traço 1 5

Ar. água vibratória se deslocará sobre guia de madeira ou metálica com um mínimo de três passadas

O revestimento será executado em painéis alternados

Deverá ser dada especial atenção à cura do revestimento Fissuras resultantes de cura inadequada serão motivo para rejeição do trecho Poderá à critério da FISCALIZAÇÃO ser utilizado o processo de cura à vácuo

O Construtor poderá, à sua opção, aplicar impermeabilizante, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, a fim de conseguir a cura adequada



PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

**PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
BARRAGEM ITAÚNA
MUNICÍPIO DE CHAVAL**

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Administração e Fiscalização				
1 1	Instalação e manutenção de canteiro de obras (1,5% de 2, 3, 4, 5 e 6)	ud	1,00	22 140,83	22 140,83
1 2	Mobilização (1,5% de 2, 3, 4, 5 e 6)	ud	1,00	22 140,83	22 140,83
1 3	Desmobilização (1,5% de 2, 3, 4, 5 e 6)	ud	1,00	22 140,83	22 140,83
1 4	Divulgação (0,5% de 2, 3, 4, 5 e 6)	ud	1,00	7 380,28	7 380,28
	Total do Item 1				73.802,78
2	Serviços Preliminares				
2 1	Caminhos de serviços com faixa de 6 m, para acesso as obras e jazidas	km	10,00	1 005,29	10 052,90
2 2	Desmatamento e destocamento de árvores no local da barragem sangradouro e empréstimo, (0,15 km < D < 0,30)	ha	15,00	500,00	7 500,00
2 3	Limpeza superficial de camada vegetal, nas áreas de implantação da barragem e sangradouro e	m³	7 950,00	1,00	7 950,00
	Total do Item 2				25.502,90
3	Barragem				
3 1	Escavação e carga de material de 1ª categoria (fundação e jazidas)	m³	7 362,00	1,12	8 245,44
3 2	Descarga, espalhamento, expurgo, umedecimento e homogeneização de solos	m³	118 894,00	1,23	146 239,62
3 3	Compactação de aterros - material argiloso	m³	111 532,00	0,55	61 342,60
3 4	Filtro horizontal em barragens de terra	m³	2 508,00	2,91	7 298,28
3 5	Filtro vertical em barragens de terra	m³	7 020,00	3,09	21 691,80
3 6	Brita produzida para transição grossa	m³	18 611,00	10,07	187 412,77
3 7	Enrocamento de pedra jogada (Rock Fill)	m³	9 128,00	7,84	71 563,52
3 8	Idem Rip-Rap	m³	4 159,00	7,84	32 606,56
3 9	Espalhamento e compactação de transição grossa	m³	5 327,00	3,39	18 058,53
3 10	Plantio de grama no talude de jusante	m²	3 207,00	1,59	5 099,13
3 11	Meio fio de concreto simples (250 kg/m³)	m	860,00	21,09	18 137,40
3 12	Transporte complementar de material de 1ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m³	78 073,00	0,77	60 116,21
3 13	Transporte complementar de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m³ x km	148 888,00	1,04	154 843,52
3 14	Regularização de taludes (barragens de terra)	m²	9 473,00	1,06	10 041,38
3 15	Revestimento de coroamento com pedrisco ou cascalho, inclusive extração, medido no terreno, e = 0,020 m	m²	2 355,00	6,22	14 648,10
	Total do Item 3				817.344,86

**PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
BARRAGEM ITAUNA
MUNICÍPIO DE CHAVAL**

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
4	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação				
4 1	Preparo e tratamento superficial das áreas da fundação em rocha, com limpeza da superfície para regularização	m ²	1 450,00	2,72	3 944,00
4 2	Perfuração para injeção de cimento nas áreas de fundação em rocha, com limpeza diâmetro de 2	m	800,00	15,13	12 104,00
4 3	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção em calda	sc	240,00	12,50	3 000,00
4 4	Ensaio de perda d'água	ud	28,00	84,26	2 359,28
	Total do Item 4				17 463,28
5	Sangradouro				
5 1	Escavação, carga, descarga e transporte até 300 m de material de 1ª categoria, utilizando caminhão basculante	m ³	5 000,00	2,25	11 250,00
5 2	Escavação, carga, descarga e transporte até 300 m de material de 3ª categoria, utilizando-se caminhão basculante	m ³	13 415,00	21,99	294 995,85
5 3	Escavação, mecânica de valas, material de 3ª categoria (dente), H < 1,50 m	m ³	13,50	7,26	98,01
5 4	Concreto simples, preparo e lançamento consumo de 200 kg de cimento por m ³ , usando-se brita, para bacia de transição e dente	m ³	133,50	194,11	25 913,69
5 5	Concreto simples, preparo e lançamento consumo de 200 kg de cimento por m ³ , usando-se brita e pedra de mão (12%) para muro do vertedouro	m ³	451,00	98,86	44 585,86
5 6	Concreto armado com fck = 150kgf/cm ² para muros de proteção	m ³	67,50	243,88	16 461,90
5 7	Junta de vedação tipo O-22	m	14,00	29,01	406,14
5 8	Reaterro (muros de proteção)	m ³	64,00	2,58	165,12
	Total do Item 5				393.876,57
6	Tomada D'Água				
6 1	Escavação manual de valas, material de 1ª categoria, 1,50 < H < 3,00 m	m ³	97,00	4,70	455,90
6 2	Escavação manual de valas, material de 2ª categoria, 1,50 < H < 3,00 m	m ³	227,00	7,06	1 602,62
6 3	Concreto armado com fck = 150 kgf/cm ² para estruturas de montante, galeria, bacia de dissipação (com forma e armadura CA-50A)	m ³	233,50	243,88	56 945,98
6 4	Concreto para regularização (150 kg de	m ³	113,00	82,79	9 355,27
6 5	Junta de vedação tipo O-22	m	18,00	29,01	522,18

**PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
BARRAGEM ITAÚNA
MUNICÍPIO DE CHAVAL**

Item	Especificação dos Serviços	Unid.	Quant.	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
6 6	Tubulações em aço de ASTM A-36 com diâmetro de 1 000 mm, inclusive assentamento, para tomada d'água	m	45,00	1 655,00	74 475,00
6 7	Registro de acionamento direto, volante e by-pass de d=1 000mm-Barbará, ou similar	ud	2,00	36 852,39	73 704,78
6 8	Grade de aço de 2,10 x 2,60 dispositivo de calagem inclusive assentamento assessorio	ud	1,00	1 850,00	1 850,00
6 9	Adaptador para crivo	ud	1,00	1 830,00	1 830,00
6 10	Crivo para entrada da galeria, diâmetro de 600 mm	ud	1,00	1 126,32	1 126,32
	Total do Item 6				221.868,05
	Total Geral				1.549 858,44

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA
BARRAGEM ITAÚNA
MUNICÍPIO DE CHAVAL

RESUMO		
Item	Serviços	Custo Total (R\$)
1	Administração e Fiscalização	73 802,78
2	Serviços Preliminares	25 502,90
3	Barragem	817 344,86
4	Tratamento e Injeção da Rocha de Fundação	17 463,28
5	Sangradouro	393 876,57
6	Tomada D'Água	221 868,05
	TOTAL GERAL	1.549.858,44