



Folha de Dados

IDGED:

0001070001

LOTE:

0107/05

AUTOR:

AGUASOLOS; SRH

TÍTULO:

BARRAGEM BATENTE MUNICIPIO DE MORADA NOVA

SUBTÍTULO:

SANGRADOURO COMPACTADO A ROLO; ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

JUNHO 1995



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH-CE

BARRAGEM BATENTE
Município de Morada Nova/Ocara - Ce

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

MARÇO/95



Lote: 01180 - Prep Scan Index
Projeto Nº 010702
Volume 85 / 1
Qty A4 85 Qty A3 _____
Qty A2 _____ Qty A1 _____
Qty A0 _____ Outros _____

INDICE

I - ESCAVAÇÕES	5
1 - Finalidade	6
2 - Serviços Previstos	7
3 - Plano Geral de Escavações	9
4 - Reaterros	11
5 - Controle Tecnológico	12
6 - Métodos de Escavação	12
7 - Escavações em Solo	12
8 - Escavações em Rocha	14
II - TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES	20
1 - Apresentação	21
2 - Plano de Trabalho	21
3 - Equipamento	23
4 - Dimensionamento dos Furos	25
5 - Cuidados a Serem Observados nas Perfurações	26
6 - Injeções de Cimento	28
7 - Execução dos Drenos	31
8 - Relatório Final	31
III - BARRAGEM DE TERRA	32
1 - Fundação	33
2 - Filtro Horizontal	35
3 - Rock-Fill	36
4 - Filtro Vertical	37
5 - Maciço Sílico-Argiloso	37
6 - Sistema de Drenagem	41
7 - Coroamento	41
8 - Rip-Rap	41
IV - ESTRUTURAS DE CONCRETO	43
1 - Objetivo	47
2 - Providências Preliminares	48
3 - Execução de Formas e Escoramentos	56
4 - Armadura	60
5 - Peças Embutidas	62
6 - Mistura do Concreto	64
7 - Transporte do Concreto	67
8 - Lançamento do Concreto	69



INDICE (Continuação)

9 - Adensamento do Concreto	71
10 - Execução de Juntas	72
11 - Cura do Concreto	73
12 - Desforma do Concreto	75
13 - Acabamentos e Reparos	76
14 - Controle do Concreto e dos Seus Materiais Constituintes	79



CONSIDERAÇÕES GERAIS

As presentes Especificações têm por objetivo a fixação dos dispositivos mínimos a serem observados pelo Empreiteiro, em todos os serviços relativos às instalações, serviços, materiais e equipamentos, bem como orientá-lo quanto às operações de preparo, transporte, lançamento, compactação de materiais sílicos argilosos, bem como dos concretos previstos para as obras da Barragem Batente

Além do estabelecido nas presentes Especificações, deverão ser observadas as Normas, Métodos e Especificações da ABNT, citadas ou não, no texto, mas relacionadas com os assuntos aqui tratados.

A Fiscalização poderá emitir, se necessárias e a seu critério, especificações complementares, ou instruções de campo, com o intuito de dirimir ou solucionar os casos omissos

Neste Volume serão descritas as seguintes Especificações Técnicas

I - Escavações

II - Tratamento da Fundação

III - Serviços de Construção do Maciço da Barragem

IV - Concretos

ESCAVAÇÕES

I - ESCAVAÇÕES

1- FINALIDADE

Estas Especificações Técnicas visam as escavações que se processarão para a Implantação da barragem de Canoas e suas obras correlatas, tais como exploração de jazidas, construção de estradas de acesso e de serviço, fundações de estruturas, etc.

Elas definem a utilização de equipamento e mão de obra envolvidos nas operações de extrações de materiais de jazidas, bem como exploração de pedreiras

Tanto o Empreiteiro quanto a Fiscalização, deverão pautar por estas Especificações Técnicas, ficando as modificações necessárias decorrentes de condições particulares de campo, sujeitas à aprovação antecipada da Fiscalização, após discutidos os condicionantes de cada caso a ser analisado

2.2.3) - Escavações em material de 1. categoria

Compreendem as escavações por equipamento desprovido de escarificadores. Entendem, também, as escavações manuais. Este tipo de operação já é objeto de outras Especificações Técnicas, inclusas no Projeto Básico.

2.2.4) - Escavações em material de 2ª categoria

São ditas as operações de escavação com o auxílio de escarificadores, apropriadas para rochas com acentuado intemperismo, impossíveis de serem exploradas com a utilização de tratores sem estarem equipados para tais trabalhos. Contudo, tais explorações dispensam a utilização de explosivos.

2.2.5) - Escavações em material de 3ª categoria

Consiste na escavação de material com o emprego de explosivos, cujas diretrizes já foram definidas em Especificações Técnicas do Projeto Básico.

2.3 - Obrigações do Empreiteiro

O Empreiteiro obedecerá todas as etapas construtivas das obras, de modo a tornar mínimos os prejuízos decorrentes de imprevistos, tais como paralizações, cheias extemporâneas, etc.

As escavações deverão se processar de modo que sejam atendidos os parâmetros estabelecidos em projeto. Assim, serão rigorosamente observados os alinhamentos, declividades e as dimensões constantes das plantas, sendo que as variações que se impuserem no campo, por força de circunstâncias locais, deverão ser aprovadas pela Fiscalização.

No caso de ser necessária a modificação de algum parâmetro de projeto, a mesma deverá, após receber a aprovação da Fiscalização, ficar registrada em Livro de Ocorrências.

Somente a Fiscalização terá o direito de decidir pelo aumento ou diminuição, ou mesmo modificação de detalhes de projeto, podendo modificar as dimensões estabelecidas para as escavações, variar cotas, alterar taludes, assim sejam necessárias.

No caso das escavações ficarem expostas por longo tempo, devido a paralisações ou por outro motivo qualquer, elas devem ser deixadas com taludes estáveis e suas superfícies com acabamentos de modo a evitar desmoronamentos, construindo-se, inclusive, sistemas de drenagem que evitem grandes erosões, para o caso de chuvas. Os prejuízos que vierem a ser causados pela inobservância de tais fatos serão de inteira responsabilidade do Empreiteiro.

3) - PLANO GERAL DE ESCAVAÇÕES

3 1) - Generalidades

O planejamento das escavações deverá atender a todos os condicionantes impostos pelo Projeto, devendo portanto, ser submetido, previamente à Fiscalização a fim de que esta dê o seu devido aprova.

O planejamento deverá escrever todos os processos de escavação, bem como a utilização dos materiais escavados, de acordo com a sua função no contexto da obra

A escavação da fundação da barragem se dará de modo que cada seção seja escavada obedecendo os limites impostos nos desenhos do projeto, atendendo aos "off-sets", taludes e todos os demais detalhes.

Caberá à Fiscalização o direito de aumentar ou diminuir tais limites, dependendo das condições locais, procedendo, em consequência destas, as devidas modificações que deverão constar de desenhos "as-built" para futuras consultas

Nenhum lançamento de concreto poderá ser feito na fundação da barragem ou obras complementares, antes das escavações estarem inteiramente concluídas e com a liberação da Fiscalização

Serão considerados limites toleráveis escavações que, por condições locais, excedam a 30cm, ficando as subescavações necessitando de sua complementação até atingir os limites de projetos

3 2) - Tipos de Escavações na Barragem

3 2 1) - Escavações em solo ou aluvião

As escavações em solos, geralmente de natureza residual, para implantação da fundação da barragem, deverão ser executadas nos alinhamentos de projeto, obedecendo-se aos limites impostos pelos "off-sets" implantados na área da fundação e com as declividades próprias do tipo de material silico-argiloso encontrado, de modo que não ocorram deslizamentos.

Todos os materiais considerados inadequados deverão ser removidos para locais previamente indicados, a critério da Fiscalização

A praça escavada e suas circunjascências deverão oferecer condições de rápida drenagem, no caso de precipitações ou infiltrações de água oriunda do subsolo da fundação

Nesta segunda hipótese, deverão ser executadas trincheiras a montante e jusante da cava da fundação, no leito do rio, por intermédio de aterro-de-ponta, com material sílico-argiloso de baixa permeabilidade, a fim de se evitar percolação d'água através da cortina construída, para dentro da fundação

No trecho do leito do rio, deverão ser retirados todos os matacões soltos ou semi-engastados, após a limpeza do mesmo, desprovendo-o de areia e/ou aluvião de qualquer natureza

No caso de ocorrência de taludes negativos, os mesmos deverão ser preenchidos com concreto dental com características técnicas constantes das Especificações Técnicas de Projeto, de modo que a fundação se apresente apta a receber o concreto de berço, isto é o "bedding-mix", para a implantação da primeira camada dos concretos massa e concreto compactado, RCC

A superfície após todas as escavações e esgotamento, deverá ser limpa com jatos de ar sob pressão, dispensando-se sua lavagem com água, uma vez a mesma esteja desprovida de lama ou acentuados vestígios de materiais argilosos. As fendas oriundas de diaclasamentos ou outras fraturas quaisquer, deverão ser preenchidas com concreto dental. Quando as mesmas se apresentarem com dimensões reduzidas, serão preenchidas com calda de cimento. Nestes casos, convém um jateamento de água a fim de retirar qualquer cimentação existente

3.2.2) - Escavações em rocha, para a fundação

As escavações em rocha para a implantação da fundação da barragem, tomada d'água e obras complementares, deverão ser procedidas de um plano de fogo previamente aprovado pela Fiscalização

O mesmo deverá prever um pre-fissuramento dos limites de escavações de modo a se evitar grandes distorções com os "off-sets" definidos no local das obras.

A profundidade, espaçamento e disposição de furos deverá estar compatíveis com a natureza da rocha de modo que o "pre-split" a ser projetado ofereça resultados satisfatórios

O uso e manutenção de todo o material explosivo será de inteira responsabilidade do Construtor, devendo para tanto, manter na obra toda a documentação concernente à licença para utilização do mesmo, expedido por autoridade competente

A Fiscalização, antes de fogos na fundação da barragem, poderá exigir do Construtor, testes com os explosivos a serem utilizados nas escavações, podendo estes serem executados nas jazidas de pedreiras

As explosões na fundação serão modificadas, a medida que se desenrolarem os trabalhos, procurando-se adequá-las às quantidades de materiais previstos para as etapas de desmonte

Em nenhuma etapa será permitida a execução de tratamento de fundação ou lançamento de concreto sem que as fundações estejam inteiramente concluídas, quanto ao plano de escavações por explosivos.

3.3) - Exploração de Pedreiras

O planejamento prévio da exploração de pedreiras para extração de rocha para construção da barragens de demais obras deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização. O plano deverá abordar todas as fases de extração, equipamento a ser utilizado, segurança do pessoal a ser empregado nas operações de desmonte, segurança da área sob a influência das explosões, bem como a desmobilização final do canteiro de obras, com vistas a se fazer os serviços necessários de modo a minimizar a agressão ao meio ambiente

O plano de utilização das pedreiras deve ser compatível com o volume de extração previsto para as obras, ficando as escavações adicionais, no caso de necessidade, sujeitas a novos planejamentos, com o devido aprova da Fiscalização

A rocha extraída para utilização na confecção dos concretos deverá apresentar qualidade apropriada, isenta de terra, raízes, ou outro material qualquer indesejável ao tipo de operação a que se proponha. Os desmontes deverão ser controlados a fim de que as operações de adequação do material extraído seja reduzido ao mínimo

Extrações inadequadas que fujam ao planejamento ou que necessitem de operações adicionais correrão por conta do Empreiteiro

Os serviços complementares que possibilitarão a exploração das pedreiras, tais como estradas de acesso, caminhos de serviços, obedecerão às Especificações Técnicas e deverão ser mantidas em continuado estado de conservação, isentas de pedras soltas, decorrentes das explosões

4) - REATERROS

Com a finalidade de execução dos trabalhos de concretagem, foram previstos "off-sets" de montante e jusante, para os serviços de escavação, além dos limites geométricos das seções, conforme desenhos de projeto. Após a conclusão dos trabalhos de execução do maciço e sangradouro, as escavações deverão ser preenchidas até encostar nas estruturas de concreto concluídas

O material a ser utilizado nas salas de montante e jusante da barragem, poderá ser constituído de material silico-argiloso, lançado em camadas de 25 cm, antes umedecido, espalhado e livre de raízes de materiais de origem vegetal

Uma vez executadas as operações citadas, o mesmo será compactado por rolo vibro-compactador, obedecendo-se às usuais normas de compactação utilizadas nos maciços de terra para barragens.

5 - CONTROLE TECNOLÓGICO

Será exigido um grau de compactação, nunca inferior a 98% do Proctor Simplificado. Na execução das camadas que constituirão o maciço de preenchimento das escavações definidas neste item, não serão permitidos blocos rochosos superior a 10cm, além de plasticidade igual ou superior a 10

O controle de qualidade das camadas deverá ser procedido pelo Método de Hiff. As camadas que não atenderem as especificações definidas, deverão ser retiradas ou retrabalhadas sem ônus para o Contratante.

6 - MÉTODOS DE ESCAVAÇÃO

Os métodos a adotar para os vários tipos de escavação, deverão ser condizentes com as Especificações Técnicas contidas neste Volume

Os métodos que o Empreiteiro venha a adotar serão previamente submetidos à aprovação pela Fiscalização

A aprovação da Fiscalização não isenta o Empreiteiro de responsabilidade, nem a reduz.

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

As superfícies expostas serão bem acabadas, regulares e com drenagem adequada.

7 - ESCAVAÇÕES EM SOLO

7.1 - GENERALIDADES

Estas Especificações incluem todos os tipos de solo, cascalho, pedras soltas e blocos de rocha com volume até 1,00 m³, cuja escavação possa ser executada manualmente ou por meio de equipamentos convencionais, compreendendo, inclusive, a escavação de rochas fraturadas ou decompostas, removíveis 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

7.2 - ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÕES E DEMAIS OBRAS PERMANENTES, EM SOLO

As escavações para fundações e demais obras permanentes, em solo, 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 pressa 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, um sistema de coleta e retirada de toda água, inclusive por bombeamento, se necessário, sujeito, entretanto, à aprovação da Fiscalização. As cristas dos cortes deverão estar sempre protegidas a montante, com valetas e canaletes 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

Ocorrendo matacões semi-imersos na superfície de talude, com diâmetro superior a 0,50 m e sempre que o volume remanescente imerso no solo seja inferior a 80% do volume do bloco, deverão 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 ser removidos, igualmente

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

Todos os taludes definitivos, em solo, deverão ser protegidos de modo a não ocorrerem desmoronamentos ou erosões

7.3 - ESCAVAÇÕES EM FENDAS, FALHAS E TRINCHEIRAS

As escavações em trincheiras consistirão na abertura de valas, efetuadas, de preferência, por meios mecânicos, com retroescavadeiras ou outro equipamento apropriado

Não estão previstos, em princípio, escoramentos nessas escavações; o Empreiteiro será, porém, inteiramente responsável por qualquer desmoronamentos, bem como pela segurança do pessoal que trabalhar no interior ou próximo das mesmas

8 - ESCAVAÇÃO EM ROCHA

8.1 - ESCAVAÇÃO A FOGO, A CÉU ABERTO

8.1.1 - Generalidades

Estas Especificações englobam todos os serviços a céu aberto, para a escavação 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 1,00 m³.

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

8.1.2 - Plano de Fogo

O Empreiteiro deverá executar os serviços de escavação a fogo, tomando todas as precauções possíveis para preservar, sem danos, o material abaixo e além dos limites de 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, apresentando-o, para a aprovação da Fiscalização, com a antecedência mínima de 4 (quatro) 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 detonação, 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, a tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas ser exigidas pela Fiscalização. Os resultados

obtidos serão analisados e em função deles, poderá requerer ao Empreiteiro a alteração dos planos de fogo propostos.

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 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 modo 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.

8.1.3 - Pré-fissuramento e Fogo cuidadoso

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso serão utilizadas, quando indicadas nos desenhos ou determinado pela Fiscalização, visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes, em especial na fundação da barragem, sangradouro e perto das estruturas de concreto já construídas

Os planos para operações de pré-fissuramento e fogo cuidadoso, bem como as suas consequências, serão submetidos previamente à aprovação da Fiscalização

Essa aprovação não exime o Empreiteiro da responsabilidade por danos causados pelo uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso

8.1.4 - Escavações para Fundação da Tomada D'água, Maciço da Barragem e do Vertedouro

As escavações para as fundações das estruturas referidas, deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto e deverão, em princípio, atingir a rocha sã, ou conforme determinado pela Fiscalização. Se, ao atingir a cota prevista de fundação, as rochas se mostrarem 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 das estruturas referidas, delimitadas pela Fiscalização, será dividida em duas fases distintas, a saber escavação da parte central ou núcleo e escavação da faixa adjacente às superfícies definitivas

Na escavação da parte central, a carga máxima por espera será limitada em função da distância horizontal das superfícies definitivas, de acordo com a seguinte tabela a ser adotada em caráter preliminar, sujeita a modificação, a critério da Fiscalização:

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

A altura máxima das bancadas de desmonte será de 3 m, no máximo, nas áreas do maciço da barragem e tomada d'água e a última bancada de perfuração vertical ou inclinada deverá chegar até uma distância vertical (V) máxima de 1,5 m do fundo definitivo previsto para a escavação. O diâmetro máximo permitido para os furos será de 4" (100mm), podendo a perfuração ser vertical ou inclinada até 30° com a vertical. Para a perfuração vertical, a superfuração será de 0,3 vezes o afastamento (V); para a perfuração inclinada, a superfuração poderá ser eliminada após a execução dos testes iniciais, caso em que a perfuração inclinada será preferencialmente adotada. O afastamento máximo (V_{ma}) permitido entre os furos e a superfície livre será, em metros, igual ao número de polegadas do diâmetro do furo. O espaçamento máximo permitido entre os furos (E_{ma}) será $E_{max} = 1,3V_{ma}$. A Fiscalização poderá autorizar variações da malha de perfuração para alterar a fragmentação do material rochoso conforme as necessidades da obra, mantendo, porém, invariável a área V x E. A razão de carga máxima permitida será de 500 g de explosivo por métrico cúbico de rocha no corte.

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

A exclusivo critério da Fiscalização e de acordo com os desenhos de projeto, nas paredes verticais ou inclinadas das escavações em rocha, onde será mais tarde lançado o concreto, ou em outros locais indicados pela Fiscalização, será empregado o método do 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" (76mm), 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.

Entre os furos de pré-fissuramento, e somente na parte superficial da rocha, serão realizados furos suplementares, centrais e coplanares com os furos de pré-fissuramento, para evitar a quebra do bordo do talude (back-break). Os furos suplementares terão uma profundidade de 0,5 vezes a altura da primeira bancada, até um máximo de 3 m, e serão deixados sem carga durante a detonação do pré-fissuramento.

Nos cantos internos das escavações e no trecho de 1,0 m para cada lado do canto, deverá ser empregado o método de perfuração linear, executando-se uma série de furos espaçados de 3 a 5 vezes o diâmetro do furo e que serão deixados sem carga durante a detonação do pré-fissuramento das paredes.

Todas as operações de perfuração, carregamento e detonação do pré-fissuramento das paredes serão realizadas anteriormente a qualquer outra detonação distanciada a menos de 8 metros.

A delimitação das superfícies definitivas horizontais ou subhorizontais será feita igualmente por pré-fissuramento, retirando-se, com uma única fileira de furos, a última faixa de 1,5 m de altura remanescente após a detonação da última bancada de desmonte do núcleo. Os furos horizontais ou subhorizontais que delimitarão as superfícies do fundo definitivo, serão perpendiculares ao eixo longitudinal da estrutura e perfurados de montante para jusante com a profundidade máxima de 12,0 m.

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 ESPAÇAMENTO		RAZÃO LINEAR DE CARGA	
pol	mm	(kg/m)	(m)
1 ½	38	0,12	0,30 - 0,50
1 ¾	45	0,17	0,30 - 0,50
2	51	0,25	0,45 - 0,70
2 ½	64	0,35	0,55 - 0,80
3	75	0,58	0,60 - 0,90

O Empreiteiro deverá tomar os cuidados necessários para que todos os furos sejam paralelos, coplanares e no alinhamento previsto. O desvio máximo permitido para os furos será de 1,5 cm por furo, salvo no caso de anomalias imprevisíveis, da rocha.

A detonação das cargas no interior de cada furo e as ligações entre os furos de pré-fissuramento serão 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

O pré-fissuramento será considerado aceito pela Fiscalização, quando, na rocha remanescente, ficarem visíveis e identificáveis, pelo menos 80% dos "meios-canais" dos furos de pré-fissuramento.

As especificações contidas neste parágrafo são passíveis de serem mudadas na obra, mediante um plano apresentado pelo Empreiteiro e devidamente aprovado pela Fiscalização.

8.1.5 - Desmonte Próximo a Estruturas de Concreto

Durante as detonações, deverão ser tomadas, pelo Empreiteiro, todas as precauções para evitar qualquer dano às estruturas já construídas ou em construção. As cargas máximas permitidas em função da distância não deverão exceder às indicadas na tabela seguinte.

TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES

II. TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES

1- APRESENTAÇÃO

As presentes Especificações Técnicas dizem respeito a um possível tratamento da fundação da Barragem BATEMTE, nos municípios de Morada Nova/Ocara, constante de uma estrutura em terra cujas características geométricas estão perfeitamente definidas no Projeto Executivo

As Especificações Técnicas dizem respeito à execução dos serviços de perfuração em solo, rocha e/ou concreto, para execução de cortinas de impermeabilização, consolidação e de contato- estrutura/fundação

Os serviços de que tratam as presentes Especificações, incluem, sem necessariamente se limitarem às seguintes operações.

- perfuração, lavagem e ensaios de sondagens exploratórias e de verificações de serviços já executados na ombreira direita da barragem;

- perfuração, lavagem e ensaios de furos para as injeções de contato e de consolidação,

- perfuração, lavagem e ensaios de furos para as injeções de construção da cortina de impermeabilização,

- perfuração e lavagem e ensaios de furos para a cortina de drenagem no interior do corpo da barragem,

- perfuração de furos de drenagem no corpo da barragem, até o topo dos drenos secos e/ou da galeria,

- preparo e dosagem das caldas de cimento para os diversos tipos de injeção,

- injeções de calda de cimento para consolidação, contato e para construção da cortina impermeabilizante,

- preenchimento e acabamento dos furos executados para os diversos tipos de injeção,

- limpeza das áreas trabalhadas

2 - PLANO DE TRABALHO

Os trabalhos acima especificados, caso necessário, deverão ser postos em prática, sem limitação de outros julgados necessários e de modo a dar compatibilidade ao cronograma físico estabelecido para Obra.

O desenvolvimento de um plano de injeçõesse necessário, deverá ocorrer de modo a oferecer praça na barragem para outros serviços previstos de modo a não provocar atrasos A cronologia do tratamento deve obedecer ao seguinte

- Injeções de consolidação e de contato, obedecendo às posições dispostas em planta a serem elaboradas, não sendo, contudo, rigorosa a sua posição, face à eventuais dificuldades topográficas e/ou geológicas;

- Injeções da cortina de impermeabilização executada a partir da fundação e correspondente às ombreiras,

- Injeções de formação da cortina impermeabilizante, complementar, de acordo com o resultado da cortina a partir da fundação, no trecho correspondente à galeria,

- Execução da cortina drenante, a partir da galeria de drenagem,

- Execução dos furos de drenagem no corpo da barragem, a partir do coroamento

É importante ressaltar que o programa de perfurações e injeções definido nestes Especificações e nos Desenhos que venham a ser elaborados, não têm um caráter final, podendo ser alterado em função dos ensaios de perda d'água a serem executados durante a fase de tratamento.

A quantidade, a disposição, os locais, as profundidades das perfurações e as injeções que deverão ser indicadas no projeto, no caso da fundação se a apresentar como passível de ser injetada, obedecem a normas usuais adotadas para o tipo de barragem em pauta Contudo, somente as condições de campo ditarão os valores exatos, podendo os mesmos sofrerem variações para mais ou para menos

A tecnologia a ser adotada no tratamento da fundação, mais especificamente , na injeção da calda de cimento inclusive tempo de ensaio, lavagem, dosagem de caldas, pressões, regime de bombeamento, duração de injeção, serão critérios a serem adotados, em uma definição final, de acordo com o observado em campo, de acordo com a Consultoria e a Fiscalização da Obra

As condições geológicas constatadas nas investigações e por força das escavações já efetuadas, indicam um maciço rochoso, geralmente pouco permeável Contudo os contatos entre as diferentes formações litológicas têm que ser pesquisados com critério de modo a se evitar fugas preferenciais, o que é absolutamente indesejável para o tipo de estrutura

3 - EQUIPAMENTO

Todo o equipamento de perfuração e de injeção a ser utilizado deverá ser capacitado a executar os trabalhos, segundo as normas estabelecidas nestas Especificações Técnicas.

3.1 - Equipamento de Perfuração

Os furos para o tratamento da fundação da barragem Batente, pelas suas peculiaridades geológicas e topográficas, deverão ser executados com máquinas rotativas, equipadas com coroas, de modo a não mascarar as aberturas existentes de diaclases ou contatos, facilitando, deste modo, a impermeabilização da fundação através da construção da cortina profunda a ser executada.

As roto-percussoras serão utilizadas tanto nos furos de contato e consolidação, quanto nos da cortina de impermeabilização, e, principalmente, nos furos exploratórios.

Os furos de drenagem a serem executados, numa segunda etapa, a partir da galeria, bem como os furos através do maciço poderão ser executados por rotopercussão uma vez que as dimensões da galeria da barragem se adaptam melhor a máquinas de pequeno porte.

As sondas rotativas devem estar em perfeitas condições de funcionamento e devem ter capacidade de avanço para até 50 metros de profundidade, com a utilização de haste NX em toda a sua composição.

As mesmas devem operar com barriletes duplos-livres, se assim for necessário, sendo adaptáveis diâmetros de AX a NX com as coroas de diamante devidamente adequadas. Deverão existir no campo, para eventuais operações, coroas de vida.

3.2 - Equipamento de injeção

Todo o equipamento de dosagem, mistura, bombas e demais ferramentas, necessário para a injeção de calda de cimento e outros eventuais tipos, deverão estar na obra em condições de ser plenamente utilizado, de acordo com as normas usuais para tratamento de fundação.

Qualquer furo desperdiçado ou danificado por falha mecânica do equipamento ou por insuficiência na confecção e suprimento da calda a ser injetada, correrá por conta do Empreiteiro, devendo ser refeito sem ônus para a SRH.

Cada equipamento de Injeção deverá constar de uma unidade injetora completa, para cada furo onde esteja sendo executada a operação de Injeção. A unidade injetora deverá estar equipada com um misturador, uma bomba injetora, dois estabilizadores numa mesma linha, além dos medidores de pressão e válvulas de controle de fluxo da calda. A capacidade do sistema deverá ser de até 50 l/min, operando a uma descarga de ,5 MPa. A unidade injetora deverá possuir

- Uma bomba de Injeção capaz de conservar uma pressão de descarga a mais uniforme possível e de operar a uma pressão máxima de 2,0 MPa,

- Um misturador mecânico com velocidade suficiente para preparar a calda, de modo homogêneo, provido de um depósito de agitação mecânica, da mistura, com capacidade dupla do misturador e de modo a alimentar a bomba de injeção quando operando em condições extremas de vazão e/ou pressão,

- Um tanque ou depósitos de água para o suprimento da necessária para as operações de lavagem dos furos sob pressão e de preparação da calda de cimento a ser injetada,

- hidrômetros de precisão, graduados de litros e fração de litros, devidamente aferidos;

- manômetros de alta precisão para instalação na linha de injeção, com escala superior à estabelecida para o tratamento da fundação,

- estabilizadores para manutenção da leitura dos manômetros na linha de operação, de modo estável, sendo exigidos dois estabilizadores em cada linha de trabalho;

- outros equipamentos tais como válvulas, manômetros sobressalentes, mangueira de alta pressão, linhas de alimentação, obturadores, ferramentas comuns ao tipo de trabalho, em quantidade e qualidade necessárias a prover um funcionamento perfeito das operações de perfuração e injeção de cimento

3.3- Calda de cimento

A calda de cimento deverá ser constituída, basicamente, de água e cimento, podendo receber, a critério da Fiscalização ou da Consultoria, adição de areia, bentonita e/ou outros materiais considerados necessários para as condições locais

As dosagens da calda serão determinadas em função dos ensaios de perdas d'água efetuados durante as perfurações, e, a partir de um determinado estágio do desenvolvimento dos trabalhos, em função do retorno da água de lavagem, durante a perfuração do poço, podendo variar num mesmo furo, de acordo com as condições encontradas no trecho a ser injetado

A água a ser empregada deverá estar de acordo com as recomendações da ABNT para aplicações em concreto, devendo ser limpa e isenta de quantidade inadmissíveis de silte, matéria orgânica, óleo, álcalis, sais, despejos de esgotos e outras substâncias nocivas, conforme assim o determinar a Fiscalização

O cimento a ser utilizado para a confecção da calda a ser injetada deverá ter finura Blaine igual ou superior a $4\,000\text{ cm}^2/\text{g}$ atendendo as exigências das NBR-5732 e NBR 5736, da ABNT. Por razões de disponibilidade local, poderá ser utilizado cimento tipo Portland comum, de acordo com a Fiscalização, uma vez que sejam procedidos ensaios prévios para verificação da aceitabilidade do mesmo

O armazenamento do cimento deverá se dar em locais de fácil ventilação, devendo o mesmo ser estocado sobre estrado de madeira, procurando-se fazer pilhas que não ultrapassem a 6 (seis) sacos por pilha

A Empreiteira deverá manter na Obra, um estoque de cimento suficiente para ser utilizado durante uma semana de trabalho

No caso de utilização de areia, esta deverá ser natural, bem graduada, passante na peneira nº6 da Série Tyler e ser desprovida de matéria orgânica

4 - DIMENSIONAMENTO DOS FUROS

Os furos a serem executados podem ser classificados quanto à sua finalidade, como furos para injeções de contato e consolidação, furos para cortina impermeabilizante, furos exploratórios, furos para drenagem e eventuais furos de verificação.

4.1 - Furos Exploratórios

Os furos exploratórios serão executados na ombreira direita e têm como objetivo verificar a impermeabilização daquela ombreira. Eles definirão a necessidade de se reforçar o tratamento verificado naquela região. A profundidade dos mesmos deverá ser de $2/3$ da altura máxima da lâmina d'água na seção examinada. Os ensaios de perda d'água no furo deverão ser feitos sob pressão equivalente a $0,30\text{kg/cm}^2/\text{m}$, sustentando-se esta pressão durante 10 minutos. O laudo técnico de campo indicará as novas determinações técnicas a serem adotadas, caso sejam necessárias.

4.2 - Furos de contato e/ou consolidação

Os furos de contato e consolidação deverão ter uma profundidade de 6,00 m, a partir do terreno natural da fundação e devem ser devidamente lavados durante sua execução, de modo a se assegurar perfeita desobstrução do mesmo. O ensaio de perda d'água deverá ser executado sob a pressão.

$$p_i = p_o + 0,30 h$$

onde,

p - pressão de injeção

p - pressão de injeção com o obturador na boca do furo, igual a 0,25kg/cm²,

h - profundidade do obturador, em metros.

4.3- Furos da construção da cortina impermeabilizante

Os furos para a construção da cortina de impermeabilização serão executados, segundo as normas usuais adotadas para este tipo de operação, devendo serem executados sob lavagem, em trechos de 3 metros, procedendo-se aos ensaios de perda d'água em cada trecho, sempre que houver anomalias ou outro evento qualquer que assim o imponha, de acordo com a Fiscalização

A pressão adotada para os ensaios de perda d'água deverá ser de 0,25 kg/cm²/m, em cinco estágios, começando e concluindo-se com a pressão de 0,25kg/cm², e adotando-se para os 2º e 4º estágios, a média das pressões mínima e máxima, no trecho ensaiado.

4.4- Furos de drenagem

Os furos de drenagem serão executados nos locais indicados em planta. Os executados através do maciço poderão, a critério da Fiscalização serem tamponados na parte superior, junto ao coroamento da barragem

5 - CUIDADOS A SEREM OBSERVADOS NAS PERFURAÇÕES

Nos serviços de perfuração a serem executados na fundação da barragem, deverão ser seguidas as seguintes instruções.

- não deverão ser executados perfurações em locais situados a menos de 5 metros dos furos que estejam sendo injetados, ou que tenham sido concluídos a menos de 24 horas;

- após a conclusão de uma perfuração, em qualquer estágio, o furo, se houver interrupção dos serviços, deverá ser obturado com um tampão, de modo que não venha a ser acidentalmente obstruído, até que as operações de trabalhos exijam a sua reabertura,

- sempre que houver perda de água excessiva num trecho qualquer de um furo, a Fiscalização deverá ser comunicada, de modo que em conjunto com a Supervisão se faça uma análise da situação, registrando-se a ocorrência e a devida solução para o problema,

- a série de furos de drenagem não deverá ser iniciada sem que antes todos os furos de injeção estejam concluídos, salvo exceção julgada pela Fiscalização,

- nos casos em que os furos de drenagem fiquem parcial ou totalmente obstruídos por calda de cimento, ou negligência da Empreiteira, os mesmos deverão ser reabertos sem ônus para a CONTRATANTE.

5.1 - Recuperação e Preservação de Testemunhos

Sempre que for requerido, a Empreiteira deverá estar apta a executar os serviços de perfuração com a recuperação de testemunhos, devendo, a critério da Fiscalização, preservar os testemunhos em caixas apropriadas, para posterior análise. Para tanto, a Empreiteira deverá estar equipada com coroas de diamante, barriletes duplos livres, hastes e demais equipamentos em perfeitas condições. A Fiscalização poderá, a qualquer momento, rejeitar equipamentos que sejam considerados inadequados para as operações de recuperação de testemunhos.

A Empreiteira exercerá criteriosa fiscalização dos serviços de perfuração, procurando verificar as operações, os cumprimentos das manobras dos equipamentos de perfuração e demais cuidados necessários para assegurar uma recuperação máxima, de acordo com os critérios usuais adotados.

Nos casos em que os testemunhos apresentarem baixo RQD, as operações de recuperação poderão reduzir dos 3,00m de comprimento para 1,50m. O testemunho deverá ser imediatamente retirado do amostrador e colocado na caixa de amostras devidamente catalogado e registrado na ficha do sondador com todas as informações necessárias para posterior análise.

Os testemunhos deverão ser acomodados em caixas de madeira ou de plástico, devidamente aprovadas pela Fiscalização, e de acordo com os moldes usuais adotados para tal fim, marcadas na tampa e na frente com tinta indelével, com a designação do furo e cota da boca do mesmo. No interior da caixa, nas paredes que separam as partes das amostras, deverão estar indicadas as profundidades das etapas perfuradas.

5.2 - Lavagem e Ensaios das Perfurações

Todos os furos executados deverão ser lavados antes das operações de injeção de calda de cimento, notadamente se durante a sua perfuração foi verificada baixa recuperação.

A lavagem do furo deverá constar de uma limpeza por meio de injeção de água, com o emprego de mangueira com tubo metálico ou um outro adaptador, na extremidade da mangueira, de modo a remover os detritos da sondagem pela boca do furo.

Quando houver intercomunicação entre dois furos vizinhos ou próximos, a lavagem com água se dará pela circulação da mesma, sob pressão, cujo objetivo será o de remover argila e eventuais materiais indesejáveis, tais como matéria orgânica ou fraturas da rocha perfurada. Esta lavagem sob pressão será executada imediatamente antes dos ensaios de perda d'água, com o obturador já posicionado no furo, usando-se pressão igual a que será adotada no tratamento com calda de cimento. A operação será dada como concluída quando a circulação d'água indicar saída no furo comunicante da água limpa.

Os ensaios de perda d'água sob pressão nos furos exploratórios a serem executados na ombreira direita deverão ser executados a cada 3,00m, a medida que o furo estiver sendo aberto. Todos os ensaios de perda d'água deverão ser executados em 5 (cinco) estágios, conforme já descrito.

A duração de cada estágio dos ensaios de perda d'água deverá ser de 10 (dez) minutos, contados do final do período de estabilização de pressões. Em cada estágio, quando se verificar perda d'água superior a 1l/min, o ensaio poderá ser interrompido durante 5 minutos, quando então se prosseguirá com o ensaio. No caso de perdas d'água nulas, o ensaio poderá ser interrompido após 3 minutos.

Sempre que ocorrer perda d'água total, durante a execução de um furo de qualquer tipo, menos de drenagem, a sondagem deverá ser interrompida e a profundidade medida cuidadosamente para o devido registro. Em seguida deverá ser feito um ensaio de perda d'água no trecho em questão.

Ensaio de perda d'água ou lavagem de furos ficam vedados, para furos situados a menos de 5 metros de outros que estejam sendo injetados ou que tenham sido concluídos a menos de 24 horas.

6 - INJEÇÕES DE CIMENTO

O tratamento da fundação da barragem de Batente, caso se revele necessário, deverá ser feito por injeções de cimento, conforme já discorrido nestas Especificações Técnicas, constituindo-se basicamente em injeções de consolidação, de contato e de geração de cortina impermeabilizante.

6.1 - Injeções de Consolidação

São injeções de calda de cimento destinadas a tornar a região rochosa mais próxima à superfície, consolidada a fim de se garantir uma perfeita distribuição das cargas que se sobreporão à mesma, com a construção da barragem. São constituídas de furos rasos, de cerca de 6,00 m de profundidade, podendo, quando necessário serem efetuadas através do concreto.

6.2 - Injeções de Contato

São injeções destinadas a eliminar os vazios formados entre o contato concreto-fundação rochosa. Elas serão localizadas de acordo com a planta de tratamento da fundação, constante do Projeto Executivo

6.3 - Injeções da Cortina de Impermeabilização

São injeções destinadas a formar uma cortina de impermeabilização, situada a montante da galeria de drenagem da barragem. De acordo com os ensaios de perda d'água, a cortina poderá se constituir de uma ou mais linhas, denominando-se os furos de primários, secundários, terciários, etc.

O projeto prevê somente duas linhas de furos, separados de 6,00m de espaçamento, formando com a linha secundária, triângulos equiláteros, conforme indicação em planta.

A profundidade dos furos, numa primeira definição, deverá ser de 2/3 da altura da carga hidráulica máxima prevista, na seção do furo, podendo variar para mais ou para menos, de acordo com a Fiscalização, assessorada pela Consultoria

A execução da cortina impermeabilizante se dará de modo ascendente, estando prevista a sua realização por etapa de cada 3,00 metros

6.4 - Pressões das injeções

As pressões das injeções a serem adotadas nos trabalhos dependerão do tipo de furo, bem como do resultado dos ensaios de perda d'água executados. De um modo geral, a pressão a ser adotada para os furos de consolidação e contato, será

$$p_i = p_o + 0,30 h$$

onde:

p - pressão de injeção

p - pressão de injeção com o obturador na boca do furo, igual a 0,25kg/cm².

h - profundidade do obturador, em metros

O valor de p deve ser tomado como igual a 0,25 kgf/cm², quando injetados diretamente da superfície rochosa. Quando os furos se derem através de placas ou estruturas de concreto, o valor de p deverá se situar entre 2 a 4 kgf/cm²

No caso de grandes perdas d'água, necessitando-se do engrossamento da calda de cimento, a pressão deverá ser acrescida de 0,25 kgf/cm². Se a relação cimento / água se tornar superior a 1:1, nestes casos, deverá ser mudada a calda com a adição de areia, cujos traços deverão ser definidos em campo pela Consultoria, em acordo com a Fiscalização

6.5 - Dosagem da Calda de Cimento

Nos trabalhos de injeção de caldas nos furos preparados, deverão ser injetadas, normalmente, calda de cimento e água, podendo, em casos a serem definidos no campo, adicionada areia, em proporções a serem estudadas, dependendo das perdas d'água observadas.

As dosagens deverão atender as proporções indicadas no Projeto Executivo, podendo ocorrer mudanças, de acordo com a Fiscalização. A relação água-cimento, expressas em peso, variará de acordo com as características de cada furo, devendo ser iniciada na proporção de 3:1, podendo oscilar entre 5:1 a 0,5:1.

No caso dos ensaios de perda d'água indicarem um furo de pouca absorção, a injeção deverá ser iniciada com uma calda fina. No caso de se verificarem absorção total d'água, a calda a ser utilizada poderá começar na proporção de 1:1.

No caso de surgirem vazamentos e calda, a Empreiteira deverá procurar calafetá-las, de modo a não mascarar a absorção a ser avaliada para um determinado furo em operação.

A operação de injeção de um furo deverá ser dada por concluída quando a absorção de calda tornar-se nula ou suficientemente pequena, a critério da Fiscalização.

Quando se observar fraturas de apreciável magnitude e em consequência for injetado grande volume de calda, mesmo com uma relação água-cimento menor, não se atingindo a pressão desejada, o bombeamento deverá ser diminuído ou interrompido temporariamente, para logo a seguir continuar, retomando-se a operação, através de injeções intermitentes, sem contudo permitir o início da pega do cimento injetado ou no misturador. No caso do resultado não atingir o desejado, deverá ser feita uma paralisação para se redefinir o traço com a eventual inclusão de areia. Nesta eventualidade, o traço deverá ser definido em campo. O furo assim descrito deverá merecer atenção especial, procurando-se cercundá-lo com furos extras, de modo a se assegurar a perfeita impermeabilização da área tratada.

Após a conclusão do tratamento de um furo qualquer, a pressão deverá ser mantida, através da válvula de bloqueio, durante 5 minutos, antes da desmobilização do sistema. A calda não utilizada que estiver no misturador e que puder ser aproveitada em outro furo, por qualquer razão, deverá ser inutilizada, após duas horas de preparada a mistura.

6.6- Execução das Injeções

A execução das injeções deverá ser executada por etapas, mediante o emprego de obturadores, podendo, a critério da Fiscalização ser injetado todo o furo, notadamente quando a profundidade não ultrapassar os 0 metros, o que deverá ocorrer nas ombreiras. Todo o sistema previsto para o tratamento deverá estar funcionando plenamente, procurando-se verificar a marcação nos manômetros que deverá se apresentar sem oscilações, devendo contribuir para isto os dois estabilizadores que se situarão na linha de tratamento. As mangueiras e os registros devem proporcionar um perfeito fluxo da calda em operação.

Ao findar a injeção de um furo, o mesmo deverá ficar perfeitamente obturado, podendo empregar-se uma calda mais grossa para esta operação de tamponamento do furo.

A sequência a ser dada ao tratamento deverá ser tal que haja continuidade na execução de uma determinada linha de furos, salvo decisão contrária, por parte da Fiscalização.

7 - EXECUÇÃO DOS DRENOS

Os furos a serem executados para o sistema de drenos a partir da galeria só deverão ser executados após findo o tratamento da fundação.

Sob qualquer hipótese, serão admitidas injeções a menos de 30 metros de drenos perfurados, ou filtros para drenos de fundações. Nestes casos, os furos de drenos deverão ser reabertos, a fim de se assegurar seu perfeito funcionamento.

Os drenos a serem executados no corpo da barragem deverão atender as especificações do Projeto Executivo. Todos os drenos do corpo da barragem devem atingir a galeria ou o dreno seco a ser construído, conforme desenhos do Projeto Executivo.

8- RELATÓRIO FINAL

A Empreiteira deverá manter registros de todas as operações executadas no campo, devendo emitir, ao final dos trabalhos, um Relatório Final no qual deverão constar todos os fatos técnicos acontecidos durante os trabalhos, além de uma ilustração através de plantas e boletins técnicos dos serviços executados.

BARRAGEM DE TERRA

III - BARRAGEM DE TERRA

As especificações técnicas das obras de terra da Barragem Batente dizem respeito aos trabalhos de:

Fundação
 Filtro Horizontal
 Filtro Vertical
 Enrocamento
 Maciço
 Obras de drenagem
 Obras complementares

1 0 - FUNDAÇÃO

1 - Limpeza e preparo da fundação

Proceder-se-á a limpeza da fundação, para tanto encaminhando-se as águas originadas de descargas freáticas, para além dos "off-sets" previstos para a jusante, da barragem, até construído o tapete filtrante sobre o qual se assentará o "Rock-fill"

Uma vez disciplinadas as águas surgentes, dar-se-á início à limpeza da fundação de modo a torná-la isenta de vegetais e/ou solos com teor orgânico

Completa a limpeza, será então, executada a escavação da fundação até às profundidades previstas em projeto, a fim de se confirmar os informes obtidos pelas sondagens realizadas pela projetista.

Embora previstas escavações variando entre 0,50 até mais de 6,00m, estas dependerão do estado e tipo de solo encontrado, podendo serem aprofundadas de acordo com ensaios de resistência à penetração a serem feitas "in loco", eventualmente, e de acordo com a Fiscalização. Uma vez encontrado o solo de fundação capaz de oferecer as condições exigidas em projeto, adotar-se-ão as seguintes providências:

1.1 1 - Fundação em solo sílico-argiloso

Neste caso, o solo deverá ser escarificado de modo a sofrer uma recompactação mecânica com rolo vibratório. Desta forma, ter-se-á uma base preparada para receber o maciço, segundo uma superfície aproximadamente horizontal, sem ondulações, segundo uma conformação aproximada à de Projeto

1 1 2 - Fundação rochosa:

112 - Fundação rochosa.

Será feita a limpeza da superfície, com jato d'água de modo que a rocha exposta fique isenta de impurezas orgânicas. Uma vez limpa, a rocha estará pronta para receber o maciço argiloso.

Nos locais em que o maciço se apoie diretamente sobre rochas, deve proceder-se a uma pintura de lama, da fundação, antes que se lance o material sílico-argiloso, para construção do mesmo.

Nas áreas que servirão de base à construção das estruturas hidráulicas, far-se-ão escavações até a rocha sã, de modo a se assegurar perfeita estabilidade às estruturas.

Uma vez escavada a fundação e feito o botafora dos materiais escavados, as cavidades e demais depressões serão preenchidas com material sílico-argiloso de modo que se crie uma superfície tão horizontal quanto possível até a cota de terreno natural.

O solo sílico-argiloso será lançado em camadas com o material à umidade de projeto, com variação de menos meio a dois por cento, atendendo-se às normas existentes para barragens de terra de modo que a primeira camada não ultrapasse, após compactada, 10 cm de espessura. Após a primeira camada, as subsequentes deverão possuir 20cm até 30cm de espessura, quando compactada com uma tolerância de 3cm, dependendo do equipamento utilizado na compactação.

A umidade do material argiloso, quando estiver em contato com a fundação, ou quando da primeira camada, poderá estar em torno da umidade ótima, a fim de se evitar um excesso de fuga de umidade pela transferência desta para os materiais subjacentes, que constituem as ombreiras e a fundação.

O material será disposto na praça da fundação de modo que se criem áreas de trabalho transversais ao sentido do rio, ou seja, segundo o sentido do eixo da barragem.

Nos locais de acesso impossível a equipamentos mecânicos, serão utilizados malhos de madeiras, construídos do cerne, com dimensões de 1,50 m de altura, diâmetro de 0,10 até 0,60m de altura e daí em diante com 0,50 m de diâmetro, ou similares, com peso equivalente.

Nos locais onde se utilizar malhos, a compactação se dará a golpes sincronizados de modo a se emprestar ao processo a máxima energia possível.

No caso de se encontrar surgências concentradas d'águas, estas serão encaminhadas para jusante, de modo que não seja alterado o teor de umidade do solo silico-argiloso compactado.

Quando não for possível o encaminhamento das águas para jusante, estas serão coletadas num tubo PVC, vertical, sendo obturado sua base, pelo lado externo. Desta forma, a água ao se elevar no interior do tubo, por força da coluna hidráulica alcançará seu equilíbrio hidrostático.

Uma vez eliminada a surgência, prosseguirão os trabalhos até à cota de equilíbrio hidrostático quando então se obturarão os tubos, com argamassa de concreto.

2 - FILTRO HORIZONTAL

Uma vez preparada a fundação, será executado o filtro horizontal, obedecendo-se à granulometria de projeto.

A areia será transportada das jazidas previamente indicadas pela Fiscalização, tomando-se as devidas precauções para antes do início da sua colocação no local do filtro projetado, serem processados ensaios de laboratório, a fim de aferir a granulometria do material a ser empregado.

O transporte da areia para o filtro se fará com caminhões basculantes, os quais colocarão a areia na praça, segundo o eixo da barragem.

A mesma será espalhada por tratores a fim de se constituir camadas horizontais com espessura média de 40 cm, após o adensamento Admite-se uma tolerância de mais ou menos 3 cm.

Após o espalhamento da areia, o material será aguado de modo a ficar saturada, procedendo-se, então, ao seu adensamento. Para tanto serão empregados compactadores de pneus ou tratores rodando a velocidade máxima permissível.

Praças para colocação das camadas, deverão ser preparadas, de modo que os basculantes carregados, sempre que possível, passem sobre a camada de areia em fase de adensamento.

O adensamento das camadas se fará de modo a se obter, um grau de compactação igual a 70 por cento, no mínimo.

Será emprestado importância à quantidade d'água para aguação da areia. Esta deverá ser suficiente para saturar a areia, contudo, jamais deverá torna-la dotada de gradiente crítico, o que dificultaria o tráfego sobre a praça.

A medida que se for lançando a areia no local do filtro, conforme projeto, esta será aguada com o auxílio de mangueiras à frente do trator, que fará o espalhamento

Na primeira camada lançada sobre a fundação, ter-se-á o cuidado de evitar segregação. O mesmo acontecendo quanto às camadas de granulometria diferentes.

Uma vez preparado o filtro horizontal, proceder-se-á a construção da cava de fundação do "Rock-fill", constituído do mesmo material do tapete filtrante

O fundo da cava, uma vez limpo, receberá as camadas de areia pelo lado interno, segundo processo análogo adotado para o filtro horizontal, de modo a se constituir um filtro de granulometria variada

Os taludes da cava receberão camada filtrante, a medida que se for construído o "Rock-fill", isto por se tratar de material desprovido de coesão

3 - "ROCK-FILL "

A construção do enrocamento-de-pé se fará com a execução prévia de uma camada de brita, cujas dimensões e granulometria deverão satisfazer às características técnicas de projeto

A camada de brita será lançada por basculante. Este entrará de marcha ré na praça. A brita uma vez espalhada servirá de passeio para que o basculante prossiga na tarefa do lançamento da pedra britada, até a conclusão da camada.

Uma vez concluída a construção da camada de brita da cava de fundação do "Rock-fill", se dará início ao levantamento do enrocamento-de-pé

O enrocamento será executado, a partir de onde se possa construir melhor acesso à praça, salvo indicação contrária da Fiscalização. O "Rock-fill", será construído com equipamento tipo basculante o qual entrará na praça, de ré, lançando as pedras em camadas não superior a 0,75m. Os blocos deverão se acomodar por força da ação de seu próprio peso, graças à descarga efetuada

À medida que se for lançando as camadas, os carros irão construindo um trapiche de brita e pedrisco, o que possibilitará a continuação do tráfego

Quando do lançamento dos blocos, será feita a aguação das pedras lançadas de modo a se tornar o conjunto isento de impurezas.

Tanto a brita, quanto os blocos de pedra do enrocamento-de-pé, obedecerão às especificações granulométricas de projeto

O acabamento dos taludes do enrocamento-de-pé deverá ser executado manual, à medida que se for construindo as camadas do "Rock-fill"

Serão observados cuidados especiais para que as pedras arrumadas se fixem ao enrocamento de pedras jogadas, a fim de que não se verifiquem vazios consideráveis, tornando-se remota a possibilidade de depressão no talude, ou futuros escorregamentos

O lançamento manual se fará com blocos em tamanhos que possibilitem o transporte por operários, com relativa facilidade.

Assim, ao ser depositado, o bloco deverá ser alojado nas depressões, com a máxima energia possível.

4 - FILTRO VERTICAL:

O filtro vertical será construído a medida que se constroi o maciço de terra da barragem

Ele será construído mediante a abertura de vala no maciço argiloso, com a locação da topografia.

Para cada 0,50m de maciço, uma vala aberta com a largura do filtro e na posição de projeto, permitirá a construção do filtro pelo preenchimento da vala com areia saturada até o esborsamento desta na vala.

Um trator de esteira adensará a areia saturada de modo que a mesma atinja um grau de compactidade previsto nestas Especificações Técnicas

O controle quanto a colocação, espessura e largura das camadas filtrantes, se fará por meio topográfico, obedecendo-se, sempre, às determinações da Fiscalização

Aqui, como no tapete filtrante, se farão ensaios de adensamento, tanto no campo quanto em laboratório, procurando-se manter a areia colocada com um grau de compactidade não inferior a 70% (setenta por cento)

A areia lançada deverá ser limpa e isenta de impurezas de origem orgânica

5 - MACIÇO SÍLICO-ARGILOSO

Antes do lançamento da primeira camada de terra, tomar-se-ão providências no sentido de ser desmatada , destocada e removida toda a camada da terra vegetal existente nas ombreiras e leito do rio, onde se ligarão às camadas de terra a ser lançada para compactação.

Uma vez limpa a fundação, serão iniciados os trabalhos de construção do maciço com o material sílico-argiloso.

As escavações e limpeza nas ombreiras se farão à medida que se for construindo o maciço, de modo a se evitar desmoronamentos, sobre a camada compactada, de materiais desgregáveis, isto por força de chuvas eventuais

O lançamento do material para a primeira camada, como de resto, para as demais camadas, se fará sempre que possível, com o equipamento entrando por uma ombreira e saindo pela outra

O espalhamento do material sílico-argiloso se fará ao mesmo tempo que se umedecerá o material a fim de conseguir seu teor de umidade, procurando levá-lo ao teor ótimo. Admite-se, conforme especificações de projeto, uma variação em torno do teor ótimo de umidade de menos ou mais de dois por cento. Para tanto, serão executados ensaios de umidade com o material de jazida a fim de se aquilatar a quantidade d'água a ser adicionada ao solo, para a devida correção

Em virtude da facilidade de obtenção d'água ao pé da barragem existente, a aguação do solo para construção do maciço poderá ser feita no canteiro de obras

Após espalhado o material, este será homogeneizado, de modo a se assegurar uma mesma umidade para o todo. A correção que se fizer necessária, será feita com carros-pipa providos de "gambiarra"

No caso de se verificar excesso de umidade no material sílico-argiloso, este será removido para aeração e se preciso, misturado com material seco oriundo das jazidas, para a devida correção.

Uma vez corrigido, será procedido da mesma forma antes descrita

As camadas lançadas deverão ser dispostas de tal forma que a compactação se dê na direção paralela ao eixo da barragem, evitando-se desta forma emendas que se constituam planos preferenciais para descargas freáticas no maciço sílico-argiloso

A primeira camada lançada não possuirá, após compactada, espessura superior a 10cm, com uma tolerância para mais ou menos, de 3cm

A surgência de água em pontos concentrados, deverá ser drenada para jusante da barragem, de modo a se evitar alteração no teor de umidade do maciço compactado.

Nos pontos em que for impossível a drenagem para jusante da saída de reforço em execução, as águas surgentes serão coletadas para o interior de tubos PVC verticais, colocados nos pontos de surgência. Far-se-á a vedação da base

argamassa de cimento de modo que toda a descarga ocorrida no ponto trabalhado se dê para o interior do tubo

A água ascenderá no tubo até ser atingido o equilíbrio hidrostático. Neste ponto a água se manterá, à medida que as camadas compactadas vão envolvendo o tubo

Uma vez atingida, no maciço compactado, a cota de equilíbrio hidrostático, o tubo será obturado com argamassa de cimento, permanecendo o conjunto no interior do maciço

No caso da altura de equilíbrio hidrostático ser demasiadamente alta, adaptar-se-á ao tubo uma mangueira, retirando-se a água para fora do maciço em compactação pelo lado de montante até encontrar a ombreira, quando então será conduzida para jusante

Ainda nestes casos extremos, proceder-se-á a obturação do tubo, quando do equilíbrio de cotas, maciço altura hidrostática.

A compactação das camadas de material sílico-argiloso que se constituirá o prisma de esforço de jusante à barragem existente se fará, sempre que possível, com equipamento mecânico de compactação. Este será, geralmente, rolo vibratório do tipo ou pata-curta auto propellido.

Quando os locais não permitem o acesso de máquinas, a compactação se fará com compactadores pneumáticos, também conhecidos por "sapo".

Em pontos concentrados, junto às ombreiras ou depressões concentradas, deverão ser empregados malhos de madeira, construídos do cerne ou similar com as dimensões de 1,50m de altura, com seção circular, sendo esta variável. Até 0,60m a partir da base, o malho deverá possuir um diâmetro de 0,10m, à partir dessa altura, o mesmo terá 0,05m de diâmetro. Sua ponta terá formato esférico

A compactação a malho se fará manual, tendo-se a precaução de se orientar os operários no sentido de que o impacto dos malhos sobre o aterro se dê em cadência sincronizada, a fim de se obter do processo, a máxima energia

A superfície, em execução, de material sílico-argiloso compactado será sempre mantida com uma inclinação de 1 a 2 por cento, para o lado da jusante, isto para assegurar uma boa drenagem para as águas oriundas de possíveis chuvas sobre o local.

No caso destas ocorrerem, serão feitos ensaios de umidade na última camada colocada

Os materiais postos na praça de compactação e não compactados, após eventuais chuvas, serão removidos e procedida toda a operação de correção de umidade, espalhamento, gradeamento e compactação

Antes de lançar uma segunda camada, serão procedidos ensaios de compactação e ensaios de resistência à penetração no maciço compactado

Quando se trata de uma primeira camada, cuja espessura não deverá quando compactada atingir a 10cm no máximo, os ensaios de densidade de campo, utilizando-se o método de Hilf, se farão graças a furos executados no maciço compactado, até 6cm de profundidade.

Antes de se lançar uma próxima camada, caso necessário, se fará a escarificação da camada compactada de modo a que fique assegurada uma perfeita interligação entre o solo compactado e o a compactar

Nas ombreiras sempre que a camada de material sílico-argiloso a ser colocada, encontrar rocha, esta será "pintada" com lama de argila, a seguir lançando-se o material sobre a mesma. Desta maneira, consegue-se uma melhor interunião solo-rocha.

A partir da segunda camada, o material lançado sobre a praça será espalhado de modo que ao ser compactado, a pata do rolo pé-de-carneiro penetre 2/3 da espessura da camada. Normalmente, cerca de 35cm é a espessura, para casos análogos. Desta forma, estará assegurada uma espessura de 20cm, após compactada. Esta espessura não deverá atingir a desvios além de 3cm, quer para mais, quer para menos.

Os limites externos da área compactada, serão controlados através de RN colocados fora da barragem. Desta maneira, será sempre possível fixar "off-sets" fora, cerca de 0,40m, das bordas do aterro, a fim de se assegurar que construído o aterro compactado este possa ser regularizado de modo que os taludes, uma vez cortados os excessos de solo, fiquem tão compactados quanto o corpo de reforço sílico-argiloso

O controle dos serviços se fará em campo e em laboratório, de acordo com as normas usuais para a construção de barragens de terra

Fundamentalmente, os ensaios básicos serão.

- Densidade de campo,
- Teor de umidade;

Densidade de campo - este ensaio se fará, para tanto utilizando o conhecido Método de Proctor. Para a abreviação dos resultados e maior rendimento dos trabalhos, será adotado o método de Hilf. O grau de compactação mínimo a ser permitido nos trabalhos de campo é de 98%.

Teor de umidade - com o apoio de estufas de laboratório, para os primeiros ensaios os outros serão determinados com a ajuda do método de Hilf. A umidade deve estar entre os limites:

$$hot - 2\% < h \text{ aterro} < hot - 0,5\%$$

5.1 - Ligação do Maciço Argiloso às Estruturas de Concreto

Cuidados especiais serão tomados nas ligações das camadas de solo com as estruturas de concreto da tomada d'água.

A estrutura receberá uma "pintura" de calda argila de modo a se garantir uma melhor aderência solo-concreto.

A compactação se fará por meio de sapos, evitando-se, sempre compactação no sentido da galeria da tomada d'água. Assim, a largura das camadas segundo o eixo da galeria, será sempre reduzida, de modo a se quebrar a formação de possíveis planos de estratificação, no sentido da galeria.

6 - SISTEMA DE DRENAGEM

Todas as estruturas do sistema de drenagem, serão executadas, providas de todos os detalhes técnicos previstos em projeto, devendo a Construtora obedecer às especificações técnicas.

7 - COROAMENTO

O coroamento da barragem de terra deverá ser executado com material desprovido de plasticidade e com um potencial de infiltração capaz de evitar formação de poças, quando da ocorrência de chuvas. Deverá possuir uma declividade de 1% para o lado de montante.

8 - RIP-RAP

A proteção do talude de montante, contra as ondas provocadas no lago, pelos ventos, se fará através da construção de um enrocamento em bica corrida, do tipo "rip-rap", conforme desenhos de projeto. O enrocamento deverá ser construído, a medida que for sendo levantado o maciço de terra. A sua construção deverá ser executada com pedras lançadas, sendo a conformação final, feita com a utilização de operários munidos de alavancas, de modo a deixar a superfície regularizada, possuindo uma inclinação aproximada da de projeto.

CONCRETOS

42

000043

IV - ESTRUTURAS DE CONCRETO

Na execução da barragem Batente e suas obras complementares, notadamente no vertedouro e tomada d'água, serão utilizados concretos convencionais e concreto compactado a rolo, cujas especificações técnicas serão objeto deste Capítulo

CONCRETO ESTRUTURAL

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
CONCRETO ESTRUTURAL
(TOMADA D'ÁGUA E VERTEDOURO)

ÍNDICE

1 OBJETIVO	. . . . .	...
2 PROVIDÊNCIAS PRELIMINARES	. . . . .	....
2 1 Projeto do Cantelro	. . . . .	...
2 2 Escolha dos Equipamentos		
2 3 Armazenamento dos Materiais		
2 3 1 Cimento	.....	..
2 3 2. Agregados		..
2 3 3 Aços	.....	..
2 3 4 Água	.....	..
2 3 5. Aditivos	.....	..
2 3 6. Madeiras	.....	..
2 4. Caracterização e Qualificação Preliminar dos Materiais.....		....
2 4.1. Cimento	.....	..
2.4.2. Agregado Miúdo.....		..
2 4 3. Agregado Graúdo ...	.....	..
2 4 4 Água...	.....	..
2 4 5 Aditivos	.....	..
2 4 6 Aços ..	.....	..
2 5 Dosagem do Concreto..	.....	...
3 EXECUÇÃO DAS FORMAS E ESCORAMENTOS	.....	..
3 1 Material	.....	..
3.2 Montagem	.....	..
3 3 Formas para Superfícies Curvas.		
3 4 Prendedores	.....	..
3 5 Limpeza e Untamento das Formas		
3 6 Tolerâncias	.....	..
3 7 Escoramentos	.....	..
4 ARMADURA	.....	..
4 1 Material.	.....	..

4 2	Montagem	
5	PEÇAS EMBUTIDAS... ..	
5 1	Chumbadores e Insetos no Concreto de 1º.Estágio... ..	
5 2	Insetos no Concreto de 2º.Estágio .. .	
5 3.	Tubulações e Peças Embutidas..... ..	
6	MISTURA DO CONCRETO..... ..	
6 1	Equipamentos e Instalação.....	
6 2	Operação da Mistura.....	
7.	TRANSPORTE DO CONCRETO.....	
7 1	Carretas ou Caminhões com Caçambas	
7 2	Caminhões Basculantes.....	
7 3	Calhas	
7 4	Correias Transportadoras.....	
7 5	Métodos Pneumáticos ou Bombeamento.....	
8	LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	
8 1	Fundações..... ..	
8 2.	Cuidados Preliminares.. ..	
8 3.	Operações de Lançamento.....	
9	ADENSAMENTO DO CONCRETO..... ..	
10	EXECUÇÃO DAS JUNTAS..... .	
10 1	Juntas de Projeto..... ..	
10 2	Juntas de Construção Previstas..... ..	
10.3.	Juntas de Construção não Previstas (Juntas Frias	
11	CURA DO CONCRETO..... ..	
11 1	Cura com Água..... ..	
11.2.	Cura com Membrana Retentora	
12	DESFORMA DO CONCRETO	
13	ACABAMENTOS E REPAROS	
13 1.	Classes de Acabamento ..	

13 1 1.	Superfícies Moldadas
13 1 2.	Superfícies não moldadas.....
13 2	Reparos no Concreto
13.3	Trincas ou Fissuras....
13 4	Junta de Dilatação mal Executada ...
14	CONTROLE DO CONCRETO E DOS SEUS MATERIAIS
	CONSTITUINTES... .. .
14 1	Cimento
14 2.	Agregados
14 3.	Aços
14 4	Aditivos
14 5	Água
14 6.	Concreto Recém-misturado
	(Executado no Canteiro da Obra)...
14.6 1	Verificação do Traço
14 6 2.	Verificação de uniformidade da mistura..
14 6.3.	Coleta de amostra... .. .
14 7.	Concreto pré-misturado
14 8.	Concreto Endurecido
14 8 1	Ensaio de Resistência à Compressão
14 8 2.	Análise Estatística...
14.8.3	Avaliação da Qualidade do Concreto
14.8.4	Laboratório de Ensaio.. . . .

2 PROVIDÊNCIAS PRELIMINARES

Antes do início da execução das estruturas devem ser tomadas as providências a seguir indicadas, que objetivam a produção e execução de concretos com a qualidade exigida nos projetos

2.1 Projeto do Canteiro

No projeto do canteiro devem ser indicados os locais do equipamento de mistura do concreto, dos silos e depósitos de materiais, das bancadas de dobramento dos aços e da carpintaria

Os silos e depósitos de materiais devem estar próximos do equipamento de mistura, cuja localização deve ser de modo a tornar mínima a distância de transporte do concreto aos diversos locais de lançamento

As vias de movimentação dos equipamentos de transporte do concreto devem estar indicadas no projeto, assim como os locais de acesso das matérias primas ao canteiro. Estes acessos devem estar localizados em pontos que não prejudiquem as operações de produção de concreto e devem ser projetados de modo a que não haja contato dos pneus dos veículos transportadores com o material estocado nos silos

2.2 Escolha dos Equipamentos

Os equipamentos destinados à mistura, transporte, lançamento e adensamento do concreto devem permitir a obtenção de concreto de qualidade uniforme e devem ser escolhidos em função das características exigidas para o concreto a ser produzido em número e capacidade de produção a fim de que permitam o perfeito atendimento dos cronogramas de execução pré-estabelecidos

O EMPREITEIRO deverá dispor de uma central de concreto, inteiramente automática, com capacidade de atender com folga os picos de produção horária de concreto, previstos para cumprimento dos prazos de construção da obra ou outro equipamento, desde que seja previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO

O equipamento deverá ter condições de combinar o cimento, os agregados, os aditivos e a água em uma mistura uniforme, dentro dos limites de tempo especificados, bem como, descarregar essa mistura sem segregá-la

A central de concreto deverá ter, pois, as seguintes características básicas de operação

- Ter condições para uma rápida mudança de ajustagem, a fim de fazer face às variações no teor de umidade dos agregados, e para alterar as proporções dos pesos das partes constituintes do traço,

- Ter condições para controlar a entrada de todo o material dentro da margem de variação de um por cento em peso das quantidades especificadas, sendo, outrossim, provida de dispositivos para o registro do peso de cada material em separado inclusive da água em cada betonada,
- Ter condições de permitir o adicionamento ou a retirada conveniente dos materiais, sendo, outrossim, os providos das facilidades necessárias à rápida obtenção de amostras representativas dos agregados de cada betonada, para fins de ensaio.
- Ter condições de ser controlado automaticamente e com precisão o tempo exigido para mistura, possuindo dispositivo capaz de ser ajustado para evitar a descarga do concreto da betoneira antes de findar o período de mistura,
- Possuir um dispositivo adequado para a dosagem dos aditivos, sendo o seu mecanismo de descarga interligado com a operação de dosagem e descarga da água, de modo que a quantidade de aditivo seja registrada de forma adequada e automática,
- Possuir uma balança sem molas e com mostrador visível que indique com precisão a carga durante todas as fases de operação de pesagem, de zero até a capacidade máxima, devendo incluir um fiel que deverá mostrar a balança em equilíbrio, com ou sem carga;
- Deverá, outrossim, estar equipada com dispositivos para a rápida obtenção de amostras representativas de concreto, para fins de ensaios de resistência, consistência, densidade e uniformidade, bem como para a contagem e o número total de betonadas

2.3 Armazenamento dos Materiais

2.3.1. Cimento

O cimento deverá ser armazenado no canteiro da obra, em lugar seco, sem infiltrações de água, ventilado, não podendo o piso do depósito ficar em contato com o solo

O depósito deverá permitir fácil acesso à inspeção e identificação de qualquer partida. Sua capacidade deverá garantir as concretagens necessárias em um período de dias de produção máxima, sem abastecimento.

O cimento que ficar armazenado por mais de quatro meses não deverá ser usado, a menos que ensaios de verificação comprovem que o mesmo ainda satisfaz as normas aplicáveis da ABNT

O cimento que apresentar início de hidratação (empedramento), devido às condições inadequadas de armazenamento será recusado pela FISCALIZAÇÃO. O cimento fornecido em sacos deverá manter sua embalagem original até seu emprego, podendo ser guardado em pilhas de no máximo 10 (dez) sacos. Lotes recebidos em épocas diversas, deverão ser guardados separadamente, de modo a facilitar o emprego na ordem cronológica de recebimento

Não poderá ser empregado cimento proveniente da limpeza de sacos ou embalagens

Silos de cimento serão permitidos. Sua construção, entretanto, deverá ser tal que não apresente zonas mortas de depósito.

Não poderá ser empregado cimento que apresente temperatura maior ou igual a 60°C

2.3.2. Agregados

Os agregados devem ser estocados em silos separados de acordo com a sua procedência, tamanho e faixa granulométrica. Os pisos destes silos devem ser construídos de forma a evitar o contato dos agregados com o solo e serem de preferência cobertos. Quando os silos não forem cobertos devem possuir meios que permitam o rápido escoamento das águas pluviais que se infiltram no agregado

Nenhum veículo ou equipamento que possa contaminar os agregados com lama, graxa, óleo ou outro material estranho terá acesso direto aos silos de agregados

2.3.3. Aços

As partidas de aços de cada categoria, diâmetro e procedência devem ser arrumadas na obra, nos lotes previamente definidos, por ocasião da coleta de amostras para ensaios. Estes lotes devem estar separados uns dos outros e identificados quanto à procedência, partida, bitola e categoria. No caso dos lotes serem formados no depósito do Fornecedor, cuidados especiais devem ser tomados desnecessária no caso da partida ser totalmente liberada no depósito

2.3.4. Água

Os reservatórios para armazenamento da água destinada ao amassamento e cura do concreto devem estar situados em locais onde não haja a possibilidade desta água sofrer contaminações de quaisquer natureza e devem, de preferência, ser cobertos

2.3.5. Aditivos

O armazenamento dos aditivos deve ser feito com condições que não provoquem alterações nas características próprias de cada tipo, tendo-se o cuidado de consumi-los na ordem cronológica de chegada à obra. Devem ser armazenados separadamente por tipos e procedência, estabelecendo-se fácil sistema de identificação, de modo a evitar possíveis erros de troca de tipos, por ocasião de seu uso

2.3.6. Madeiras

As madeiras destinadas à execução das formas e escoramentos devem ser armazenadas de maneira que fiquem protegidas das intempéries e da ação de insetos ou fungos, principalmente quando este armazenamento for por um prazo longo.

2.4 Caracterização e Qualificação Preliminar dos Materiais

Antes do início dos serviços, se deve verificar se os materiais que serão empregados na fabricação dos concretos possuem os requisitos de qualidade exigidas nesta norma, determinados em ensaios realizados em amostras representativas destes materiais, nas quais serão também determinados os seus índices característicos. Os materiais deverão atender às seguintes exigências:

2.4.1. Cimento

O cimento poderá ser de qualquer tipo desde que atenda à especificação brasileira em vigor, correspondente ao tipo a que pertence. Nos concretos das estruturas que ficarão em contato com meios agressivos não será permitido o uso de cimento Portland de alta resistência inicial e de cimento Portland com um teor de aluminato tricálcico (C3A) maior que 8%, determinado de acordo com a especificação C-150 da ASTM.

A amostra de cimento deve ser coletada de acordo com o método NBR 5.741, sendo submetida posteriormente aos seguintes ensaios.

- Ensaio normal. NBR 7 215
- Massa específicaNBR 6.474
- Finura blaine NBR 7.224
- Análise química - determinação do SiO₂, Fe₂O₃, CaO e MgO .NBR 5 742
- Perda ao fogo.NBR 5.743
- Resíduo insolúvel.....NBR 5.744
- Teor de SO₃NBR 5.745
- Cal livre... ..NBR 5.748

2.4.2. Agregado Miúdo :

O agregado miúdo poderá ser areia natural quartzosa ou a composição desta com areia artificial, resultante de britagem de rochas competentes, com diâmetro máximo de 4,8mm, a critério da FISCALIZAÇÃO

A percentagem de substâncias nocivas no agregado miúdo não deverá exceder a 5% do peso. Tais substâncias nocivas incluem argila xistosa, torrões de argila, álcalis, mica, grãos recobertos de impurezas, flocos de partículas fofas, margas e material que passe na peneira nº200.

Da mesma forma, a percentagem de grãos de argila, de acordo com o ensaio através do método NBR 7.218, não deve exceder 1% em peso

O agregado miúdo estará em acordo com os seguintes requisitos de ensaios :

- Ensaio Colorimétrico para Impurezas Orgânicas (pelo método da ABNT, NBR 7.220 ou conforme a designação C-40 da ASTM).

- A cor do líquido em que a amostra está imersa no ensaio, não será mais escura do que a cor estabelecida como padrão referência.

- No caso em que a cor do líquido resultar mais escura do que a estabelecida no padrão, deverão ser efetuados ensaios de resistência à compressão aos 7 e 28 dias, conforme previsto no método de ensaio NBR 7.215.

- O peso específico determinado através do método de ensaio C-28 da ASTM não deverá ser menor do que 2,60.

- Ensaio de Alteração pelo uso de Sulfato de Sódio ("designation C-88" da ASTM)

- A quantidade retida na peneira nº 50, após 5 ciclos, não deve apresentar uma média ponderada de perda maior que 10% em peso

2.4.3 Agregado Graúdo :

O agregado graúdo a ser utilizado é aquele que varia seu diâmetro entre 4,8mm e 152mm. Será constituído de grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis, podendo ser pedregulho ou pedra britada, de um modo geral esféricos ou cúbicos.

O agregado graúdo deverá ter resistência maior que a argamassa e características que não a prejudiquem. A granulometria deverá estar de acordo com a EB-4 da ABNT

A percentagem de todas as substâncias nocivas no agregado graúdo não excederá 3% em peso. As substâncias nocivas incluem, sem que se limitem somente a elas, a argila xistosa, torrões de argila, e o material que passa na peneira nº 200. Do mesmo modo, a percentagem de torrões de argila, de acordo com a NBR 7.218 ou C-142 da ASTM não excederá 0,5% em peso.

O agregado graúdo obedecerá às seguintes exigências

- Ensaio de Abrasão Los Angeles (Segundo o NBR 6.465 ou "designation C-535" da ASTM)

- A perda nos vários tamanhos de agregados não excederá as quantidades máximas calculadas pelo NBR 6 465 ou as seguintes quantidades máximas indicadas pela ASTM :

Granulometria	"Designation" ASTM	Gradação Coluna da Tabela	Revoluções		Perda (%)	
			Ini	Final	Máxima Inic.	Final
3/4" - Nº 4	C 131		100	500	10	40
1 1/2" - 3/4"	C 535	3	100	500	10	40
2" - 1 1/2"	C 535	1	200	1000 000	10	40

Caso o agregado de 3" a 6", quando britado para dimensões de 3"-1 1/2", satisfizer os requisitos indicados para o agregado de 3"-1 1/2", será considerado satisfatório quanto ao ensaio de Abrasão Los Angeles.

- Ensaio de Alteração pelo Uso do Sulfato de Sódio ("designation" ASTM C-88).

- A média ponderada de peso após ciclos, não excederá 10%

- Peso específico (ABNT NBR 6.458 ou ASTM-127).

- O peso específico real não será menor que 2,55.

2.4.4. Água :

A água deve ser limpa e isenta de substâncias prejudiciais ao processo de hidratação do cimento. Em caso de dúvida se deve proceder à ensaios comparativos de resistência à compressão e tempo de pega, em argamassa e pastas executadas com a água suspeita e uma água de qualidade comprovada, para uso em concreto Estes ensaios deverão ser feitos de acordo com o método NBR 7.215. Serão permitidas reduções nos tempos de início e fim da pega de no máximo 38 minutos

2.4.5 Aditivos

Os aditivos devem ser fornecidos de preferência na forma líquida e devem apresentar a eficiência necessária para o fim a que se destinam, comprovada em ensaios comparativos entre argamassas e concretos executados, com e sem aditivo.

A porcentagem do aditivo deve ser fixada de acordo com as recomendações do Fabricante, e deverá levar em consideração a temperatura do ambiente e do tipo de cimento

2.4.6. Aços .

Os aços deverão atender às exigências da especificação NBR 7.480 para as categorias indicadas pelo Projetista, verificada nos ensaios de tração e dobramento em amostras representativas colhidas nos depósitos de cada Fornecedor e ensaladas de acordo com os métodos NBR-6.152 e NBR-6.153. O coeficiente de aderência das barras de cada Fornecedor, para cada diâmetro, categoria e conformação superficial deverá ser determinado em ensaio de fissuração conforme a instrução contida na especificação NBR 7.480. Poderão ser aceitos certificados de ensaio de aderência apresentados pelo Fornecedor, desde que realizados por laboratório de reconhecida experiência neste ensaio e que, os mesmos tenham sido realizados em amostras características análogas àquelas que estão sendo fornecidas à obra.

2.5. Dosagem do Concreto .

O concreto deverá ser dosado experimentalmente em laboratório, empregando-se nas misturas testadas, amostras representativas dos materiais que irão ser utilizados na obra. Os traços encontrados deverão conferir aos concretos as características de resistência, impermeabilidade e durabilidade exigidas para as estruturas a que se destinam.

A tensão de dosagem (tensão média prevista para a resistência à compressão) deverá ser fixada em função da tensão mínima especificada e do coeficiente de variação estimado ou determinado para o canteiro de acordo com os critérios apresentados na norma NBR 6.118.

O fator água-cimento deverá permitir a obtenção da tensão de dosagem sendo o seu valor fixado em função das características dos cimentos que serão empregados na obra. No intuito de assegurar uma maior durabilidade e impermeabilidade das estruturas, o fator água-cimento não deverá ultrapassar os valores fixados no quadro apresentado a seguir :

Estruturas	Condições de Exposição		
	No ar	Em contato com fluidos ou solos não agressivos ao concreto	Em contato com fluidos ou solos agressivos ao concreto
Seções e seções com recobrimento da armadura menor que 2,5 cm	0,55	0,50	0,40
Seções moderadas tais como muro de arrimo, laje de fundação e estruturas onde o recobrimento da armadura for maior que 2,5 cm.		0,60	0,45

Os fluidos em contato com o concreto poderão estar sob pressão ou não

Nas estruturas expostas a meios não agressivos e para as quais não se exige maior impermeabilidade, o fator água-cimento a ser adotado será aquele necessário à obtenção da tensão média à compressão prevista.

Os concretos lançados por tremoimha em locais abaixo do lençol freático (concreto submerso) deverão apresentar fator água-cimento máximo de 0,44

Se na dosagem do concreto forem determinados valores diferentes para o fator água-cimento necessário à obtenção da resistência e durabilidade, deve adotar-se o menor deles.

O diâmetro máximo de agregado utilizado em um concreto deve ser compatível com as dimensões da peça e espaçamento das armaduras a que este concreto se destina. Este diâmetro máximo deve ser menor que 1/4 da menor

dimensão da peça a ser concretada, e menor que $\frac{3}{4}$ do menor espaço livre entre barras das armaduras, prevalecendo o menor dos dois valores

Os concretos devem possuir trabalhabilidade compatível com a exigida pelo processo de adensamento a ser adotado e possuir uma quantidade de argamassa que confira à massa, maior coesão e ausência de desagregação. A trabalhabilidade de um concreto deverá ser verificada no ensaio de abatimento do tronco de cone, de acordo com o método NBR-7223.

Os concretos destinados a estruturas que ficarão em contato com solos ou fluidos agressivos deverão também atender às seguintes exigências.

- Consumo mínimo de cimento de $300\text{kg}/\text{cm}^3$
- Teor de ar incorporado 3% a 6% determinado de acordo com o método C-231 da ASTM).
- Não será permitido o uso de cloreto de cálcio nem de aditivos que contenham teores deste cloreto em sua composição.
- Abatimento do tronco de cone : entre 4 e 6cm (determinado através do método NBR-7223).

Os concretos lançados sobre superfícies irregulares ou em queda livre ou então lançados sob a água, devem possuir maior teor de agregados definidos pela relação areia/agregado total

Esta relação, nestes concretos, deverá situar-se em torno de 0,4

3 EXECUÇÃO DAS FORMAS E ESCORAMENTOS

3.1 Material

O material das formas poderá ser pinho padrão igual ou superior ao de 2ª categoria, painéis de madeira tratada (tipo Madelit ou similar) ou chapas metálicas. O tratamento empregado nas madeiras não deverá prejudicar a qualidade do concreto nem manchar a sua superfície, caso esta venha a ficar permanentemente exposta (concreto aparente). Quando for exigido para o concreto um acabamento superficial sem poros ou bolhas, o lado da forma que irá receber este concreto deverá ser revestido por uma forma absorvente sem qualquer espécie de tratamento (tipo Eucatex Isolante). O concreto cuja superfície irá receber algum tipo de revestimento deve ser executado com formas que confirmem aderência entre o revestimento e o concreto.

Será vedado o uso de formas empenadas, torcidas, amassadas ou com fraturas

A reutilização das formas de madeira será de no máximo 4 vezes, desde que ainda apresentem condições satisfatórias de uso

Nos escoramentos, poderão ser utilizados escoras ou pontaletes de madeira ou então escoramentos metálicos específicos, desde que tenham eficiência comprovada em obras similares.

3.2 Montagem :

As formas devem obedecer rigorosamente às dimensões indicadas no projeto e serem montadas de modo a possibilitar uma fácil desforma, que não provoque danos no concreto.

O EMPREITEIRO será responsável pelo projeto, fabricação, instalação e retirada de todas as formas e respectivos escoramentos, devendo submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, todos os desenhos de fabricação e montagem das formas, bem como os materiais utilizados.

As formas deverão apresentar resistência suficiente para suportarem a pressão resultante do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na sua posição, e ser suficientemente estanques para impedirem a perda da argamassa

Qualquer vedação que se torne necessária, será executada com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO

As concretagens que se processarem por lances, terão as formas construídas de maneira a abranger apenas um lance de concretagem, sendo removidas, após estar o concreto endurecido, para serem montadas no lance seguinte. Essa montagem será feita de maneira a recobrir o concreto do lance anterior, no mínimo em 3cm. As formas deverão ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido de maneira que ao ser reiniciada a colocação do concreto, as formas não se deformem e não permitam qualquer desvio em relação aos alinhamentos estabelecidos ou perda de argamassa pela justaposições, caso necessário, serão usados parafusos ou prendedores adicionais destinados a manterem firmes as formas remontadas contra o concreto endurecido.

Salvo indicação contrária nos desenhos de projeto ou conforme solicitação da FISCALIZAÇÃO, sarrafos chanfrados com 1" deverão ser colocados nos cantos das formas, de maneira a daí, resultarem cantos chanfrados com ângulos externos das superfícies de concreto destinadas a ficar permanentemente expostas. Os ângulos internos não necessitarão, em princípio, de chanfros, a menos que sejam eles indicados nos desenhos de projeto

As formas deverão ser montadas de modo que todas as marcas horizontais sejam contínuas, ao longo de toda a superfície. Caso as formas sejam revestidas de madeira compensada ou de painéis de madeira aparelhada, as juntas

verticais deverão ser contínuas em toda a altura da superfície de concreto. As formas executadas no local com tábuas comuns deverão formar painéis quadrados, com as juntas alternadas. As formas deverão ser perfeitamente escoradas nas suas devidas posições.

Deverão ser feitas aberturas nas formas, onde for necessário, para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto. Todas as aberturas temporárias a serem feitas no concreto, para fins construtivos, serão submetidas à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

3.3 Formas Para Superfícies Curvas :

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem precisamente com as curvaturas exigidas. As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções de desenhos. O EMPREITEIRO deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias para o tipo de construção de forma a ser adotado e deverá executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Onde for necessário, para atender as exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com régua laminada cortada, de modo a serem obtidas superfícies de formas estanques e lisas. As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral, a linha do fluxo da água. Após as formas terem sido construídas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas, todos os pregos deverão ser escondidos; quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas, deverão ser revestidas para produzirem a curvatura exigida.

3.4. Prendedores

Eventuais varetas metálicas usadas para fixação das formas deverão permanecer embutidas, terminando a não menos de 2 cm do lado de dentro das faces do concreto, salvo disposição contrária da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidos tirantes de arame embutidos para manter as formas, em paredes de concreto a serem sujeitas a pressão de água, ou onde as superfícies do concreto, através das quais se estenderiam os tirantes, fiquem permanentemente expostas; nestas, serão utilizados tirantes ocultos a serem oportunamente preenchidos com concreto ou argamassa, após a retirada das formas.

Tirantes de arame poderão ser usados para manter as formas em paredes de concreto, onde será colocado aterro contra ambos os lados. Os tirantes de arame deverão ser cortados rentes à superfície do concreto, após a remoção das formas.

3.5 Limpeza e Untamento das Formas

Na ocasião em que o concreto for lançado nas formas, as superfícies destas últimas deverão estar isentas de incrustações de argamassa, calda de cimento ou outros materiais estranhos. Antes de ser lançado o concreto, as superfícies das formas deverão ser untadas com um óleo mineral destinado a impedir, de maneira efetiva, a adesão e que não manche as superfícies do concreto. O óleo para formas de madeira deverá ser do tipo mineral parafínico, puro, refinado, de composição conveniente para essa finalidade. Todo óleo para formas deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Após o untamento, deverá ser removido qualquer óleo em excesso nas superfícies das formas. A armadura de aço a ser embutida ou outra qualquer superfície que requeira aderência ao concreto, deverá ser mantida isenta de óleo.

3.6 Tolerâncias

Nas superfícies acabadas do concreto, os desvios aceitáveis de prumo ou de nível dos alinhamentos determinados, bem como dos perfis e das dimensões mostradas nos desenhos, são definidos como "Tolerâncias".

Quando não forem estabelecidas outras tolerâncias nos desenhos de projeto para qualquer estrutura individual à parte da mesma, os desvios admissíveis serão conforme a seguir discriminados:

- Os alinhamentos de locação, eixos e medidas de perímetro podem ter as seguintes variações em relação ao estabelecido em planta:
 - em 5,0m... ..1cm
 - em 10,0m 2cm

A variação de dimensões em relação a uma estrutura individual, não deverá exceder 2,cm em 20m.

- As variações do prumo em relação às indicadas ou de superfícies curvas de todas as estruturas, incluídos os alinhamentos e superfícies das paredes, entalhes das juntas verticais e arestas visíveis, serão:

- em 2,5m 0,5cm
- em 5,0m 1,0cm
- em 10,0m3,0cm

Nas construções cobertas por aterros, as tolerâncias serão duas vezes maiores do que os valores acima.

Quaisquer anotações contidas nos desenhos de projeto, referentes a tolerâncias específicas mínimas ou máximas, relativas a qualquer dimensão, deverão ser consideradas como complementares das tolerâncias acima especificadas e prevalecerão sobre as mesmas.

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de reduzir tais tolerâncias, caso elas prejudiquem a ação estrutural ou função operacional de uma estrutura

O EMPREITEIRO será Intelramente responsável pela montagem e manutenção das formas de concreto dentro dos limites de tolerância, de forma a assegurar a conclusão dos trabalhos dentro das tolerâncias aqui especificadas. O trabalho de concreto que vier a exceder os limites de tolerância aqui assinalados, deverá ser corrigido ou removido e substituído conforme o caso, a critério da FISCALIZAÇÃO

3.7 Escoramentos :

Os escoramentos devem ser projetados de modo a assegurar uma perfeita estabilidade às formas, evitando deformações indesejáveis provocadas pelo peso do concreto lançado.

As escoras devem se apoiar em locais que apresentem condições de suporte adequadas. No caso destas condições não serem as ideais, devem ser previstos dispositivos de apoios que reduzam a carga transmitida ao solo pelas escoras a níveis compatíveis com a capacidade de suporte destes solos.

As dimensões dos pontaletes, a sua distribuição ao longo das peças a serem escoradas e o modo como são montados, devem obedecer às prescrições da norma NBR-6118.

Para facilitar a retirada dos escoramentos devem ser colocados dispositivos apropriados para permitir que esta operação se faça sem choques ao concreto.

4 ARMADURA

4.1. Material

As armaduras devem obedecer rigorosamente ao projeto, quanto à categoria do aço, diâmetro, disposição, comprimento, ângulos de dobramento e ganchos.

As emendas nas barras das armaduras devem ser as armaduras devem obedecer rigorosamente ao projeto, feitas de acordo com as prescrições da norma NBR-6.118. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlada por ensaios de tração. As barras soldadas devem suportar uma tensão de no mínimo, 2 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica

Não será permitida a utilização de barras de aço que apresentem esfoliações, escamas ou fissuras, observadas principalmente nos locais de dobramento dos ganchos

As barras em início de oxidação devem ser escovadas e limpas antes de sua montagem na forma. Se esta limpeza conduzir a uma excessiva redução na seção da barra ou então à eliminação de suas saliências superficiais estas barras devem ser recusadas

As barras em início de oxidação devem ser escovadas e limpas antes de sua montagem na forma. Se esta limpeza conduzir a uma excessiva redução na seção da barra ou então à eliminação de suas saliências superficiais estas barras devem ser recusadas. Para proteger as barras da corrosão pode-se pintá-las com água cal ou nata de cimento.

4.2 Montagem :

Antes de serem introduzidas nas formas, as barras deverão ser convenientemente limpas, principalmente das manchas de óleo, graxa ou outro material. A retirada de argamassa ou concreto aderente às barras somente será necessária quando esta operação for facilitada pela baixa aderência deste material incrustado

A montagem da armadura no interior das formas deve ser feita de modo a que a mesma se mantenha firme durante as operações de lançamento e adensamento do concreto, conservando inalteradas as distâncias das barras entre si e das barras às faces internas das formas. Os dispositivos colocados para assegurar o cobrimento especificado devem ser feitos de preferência de concreto ou argamassa, a serem presos às barras de modo firme para que não se desloquem durante o adensamento. É vedado o uso de dispositivos feitos com metal

Não será permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver no processo de endurecimento.

Qualquer barra que se projete para fora das superfícies finais de concreto e que não esteja mostrada nos desenhos será cortada a uma profundidade suficiente, no concreto, para permitir o recobrimento mínimo especificado e ter os furos preenchidos com argamassa

Nas juntas de construção, onde as barras podem permanecer expostas durante um longo período, as mesmas serão protegidas contra corrosão

O dobramento das barras deve ser feito sempre "a frio" sendo vedada a aplicação de qualquer processo que implique no aquecimento de aços ou fios.

No cruzamento das armaduras com eletrodutos, as superfícies destes eletrodutos nos pontos de contato devem ser isolados através de tubos plásticos ou outro dispositivo qualquer.

Devem ser previstas plataformas de serviços nos locais de passagem de pessoal e carrinhos, antes e durante as operações de concretagem com o objetivo de evitar danos às armaduras ou deslocamentos de suas posições de projeto

Devem ser respeitados os espaçamentos mínimos entre as barras das armaduras indicados na norma NBR-6.118.

As tolerâncias para a colocação das armaduras são as seguintes :

- No espaçamento. 2mm
- No recobrimento protetor :
- Com menos de 50mm de recobrimento 3mm
- Com 50mm até 75mm de recobrimento 6mm
- Com mais de 75mm de recobrimento 2mm

5 - PEÇAS EMBUTIDAS :

Peças metálicas diversas, conforme indicadas nos desenhos de projeto, serão instaladas pelo EMPREITEIRO Para ficarem embutidas no concreto, abrangendo entre outras .

- chumbadores e insertos em geral no concreto de 1º estágio, para fixação ou não dos insertos no concreto de 2º. estágio ,
- insertos no concreto de 2º estágio, fixados em insertos deixados no concreto de 1º estágio ,
- tubulações e peças embutidas em geral

Em tudo o que não estiver especificamente indicado nos desenhos ou nestas Especificações, seguir-se-ão para os materiais e os serviços deste capítulo, os regulamentos da ASTM, AISC e AWS.

Todas as peças metálicas embutidas pelo EMPREITEIRO deverão sê-lo com precisão, nas posições indicadas nos desenhos e fixadas perfeitamente, de modo a evitar o seu deslocamento antes e durante as concretagens.

Nos locais onde estiver indicado concreto de 2º. estágio, deverão ser deixados "blockouts" no concreto de 1º. estágio, assim como insertos onde serão fixados os insertos do concreto de 2º estágio, argamassa ou injetados com calda de cimento, conforme indicado nos desenhos.

Todos os serviços de instalação deverão ser executados de acordo com a boa técnica de construção, por pessoal treinado e especializado no setor. Qualquer dano eventualmente causado aos materiais fornecidos pela CONTRATANTE deverá ser reparado, ou a peça substituída pelo EMPREITEIRO às suas expensas. Imediatamente antes da concretagem, as peças metálicas deverão estar limpas e isentas de ferrugem ou outro material estranho

5.1 Chumbadores e Insertos no Concreto de 1º. Estágio

Todos os chumbadores e placas de ancoragem a serem embutidos no concreto deverão ser posicionados com precisão, por meio de gabaritos adequados, de forma que, após a concretagem, fiquem alinhados com as peças às quais deverão ser ligados. Os eixos dos furos de tais gabaritos deverão estar de acordo com os eixos dos furos perfurados ou punçionados na placa base ou peça a ser fixada no concreto. Os furos nos gabaritos deverão exceder de 1 (um) milímetro o diâmetro nominal dos chumbadores ou parafusos.

As referências ou marcas de coincidência destinadas à locação da peça a ser instalada deverão estar claramente indicadas em cada gabarito, de forma a facilitar a localização precisa dos chumbadores. Após os chumbadores terem sido posicionados com precisão, cada chumbador deverá ser fixado com segurança no seu lugar, de forma a impedir o seu deslocamento durante a concretagem e até que o concreto tenha atingido resistência adequada

Os furos nas placas-base ou em outras peças não poderão ser alargadas para a sua ajustagem aos chumbadores que não ficarem devidamente posicionados, sem autorização expressa e prévia da FISCALIZAÇÃO

Após a concretagem, as superfícies metálicas não galvanizadas e destinadas a permanecer permanentemente expostas, deverão ser limpas com escova de aço e receber duas demãos de tinta base

5.2. Insertos no Concreto de 2º. Estágio

Os insertos no concreto de 2º. estágio, destinados à fixação de equipamentos especiais, deverão prioritariamente obedecer aos desenhos e especificações dos FABRICANTES dos referidos equipamentos. Após o rigoroso posicionamento e perfeita fixação dos insertos, proceder-se-á ao enchimento do concreto de 2º estágio, conforme indicado nos desenhos de projeto.

No caso de trilhos para equipamentos móveis, antes do enchimento dos "blockouts" com concreto de segundo estágio, deverá ser assegurado o perfeito ajuste das placas de regulagem, alinhamento dos trilhos e aperto das porcas que prendem os grampos de fixação dos trilhos.

5.3. Tubulações e Peças Embutidas :

As tubulações e peças a serem embutidas no concreto deverão ser rigorosamente posicionadas e devidamente fixadas, de modo a evitar danos ou desvios antes e durante a concretagem. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar o entupimento das tubulações durante a execução dos trabalhos. As tubulações e peças a serem embutidas no concreto não deverão receber pintura ou qualquer outra proteção na sua superfície externa, a menos que assim seja especificamente indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Qualquer que seja o caso, entretanto, deverão, imediatamente antes da concretagem, estar limpas e isentas de mancha de óleo, graxa, etc.

Cada sistema de tubulação deverá ser limpo internamente e testado sob pressão antes da concretagem, o EMPREITEIRO elaborará e apresentará, para aprovação da FISCALIZAÇÃO, os desenhos complementares relativos às ancoragens da tubulação, durante os testes.

As tubulações e peças embutidas deverão ser mantidas a uma distância mínima de 2mm de outras peças embutidas ou da superfície externa, para permitir seu completo recobrimento com concreto, exceto onde indicado em contrário.

Medidas apropriadas deverão ser adotadas onde as tubulações atravessarem juntas de dilatação, conforme mostrado nos desenhos de projeto ou indicado pela FISCALIZAÇÃO.

6. MISTURA DO CONCRETO .

6. Equipamentos e Instalação :

A mistura do concreto deverá ser feita mecanicamente por meio de equipamentos de qualquer tipo desde que produzam misturas homogêneas e tenham capacidade de produção compatível com o cronograma previsto para a obra.

A uniformidade do concreto produzido deverá ser determinada de acordo com método brasileiro e atender os índices contidos naquele método

No caso de betoneiras, a velocidade de rotação por minuto deve ser igual a .

$$V = \frac{A}{\sqrt{D}} , \text{ sendo:}$$

D = diâmetro do tambor em metros;

A = constante igual a 10, 20 ou 15 , caso as betoneiras sejam, respectivamente, de eixo horizontal, vertical ou inclinado.

Não será permitido o uso de betoneiras cuja capacidade de produção não permita a mistura de materiais relativos a saco de cimento (50kg). A medida dos outros materiais deve ser feita de preferência em peso, podendo, entretanto, os agregados serem medidos em volume, desde que sejam determinados para os mesmos, os respectivos pesos unitários. Os erros provenientes da medição dos agregados em volume devem ser considerados por ocasião da dosagem. O cimento não deverá em nenhuma hipótese ser medido por volume, como também será vedada a mistura de materiais relacionados a sacos fracionados de cimento.

As betoneiras não deverão ser carregadas além de sua capacidade nominal, salvo autorização específica da FISCALIZAÇÃO e estar livre de incrustação de concreto. Qualquer betoneira que em qualquer tempo produzir concreto insatisfatório deverá ser paralisada até ser convenientemente reparada, ou substituída.

As balanças utilizadas na pesagem dos materiais não devem apresentar erros superiores aos apresentados no quadro a seguir:

Material	Erro Máximo
Cimento	1%
Água	1%
Agregados D _{max} <38mm	2%
Agregados D _{max} >38mm	3%
Aditivos	3%

Antes do início dos serviços, os dispositivos de medição devem ser aferidos por órgão competente que deverá emitir certificado de aferição. Esta providência não se aplica aos caxotes ou padrolas destinadas a medir os agregados que, entretanto, deverão ter as suas medidas conferidas antes dos serviços. Os volumes das padrolas devem ser de acordo com os pesos unitários dos agregados, e em relação às padrolas de areia deve-se verificar se as mesmas referem-se à areia seca ou úmida. As padrolas devem ser numeradas e ter anotadas na sua face externa, de forma visível e de maneira que não conduza a enganos, a indicação do agregado a que se referem, e no caso da areia, se ela se destina para a areia seca ou úmida.

Os aditivos devem ser colocados na mistura, de preferência através de dispositivos apropriados de medida e descarga, fornecidos pelos FABRICANTES

O equipamento de mistura e as balanças devem ser mantidos permanentemente limpos, evitando-se incrustações no mesmo e acúmulo de pó nas balanças.

6.2. Operação da Mistura

Os agregados devem ser colocados no equipamento de mistura, de preferência na condição de saturados com superfície seca. Nos concretos destinados às estruturas com maior impermeabilidade, esta condição será obrigatória. No caso dos agregados serem lançados secos nos equipamentos de mistura, deve-se proceder à correção na quantidade da água de mistura, tendo em vista a absorção dos agregados.

Em dias quentes, deve-se proteger os agregados da ação direta dos raios solares, principalmente quando estes agregados se destinarem à execução de concretos de peças de grandes dimensões, nas quais, o volume prepondera sobre a superfície.

A temperatura do cimento, por ocasião do seu lançamento no equipamento de mistura, não deverá ser superior a 50° C, para evitar a excessiva evaporação da água na fase de mistura. Será aconselhável a pintura do equipamento de mistura, com tinta clara

As operações de carga dos materiais na central de mistura devem ser convenientemente programadas de modo a evitar eventuais enganos, tais como trocas de materiais e erros nas suas quantidades.

A mistura manual do concreto não será em nenhuma hipótese permitida, sendo apenas tolerada em serviços sem responsabilidade e executados em locais de difícil acesso dos equipamentos mecânicos.

Na mistura mecânica, a ordem de colocação dos materiais na Central deverá de preferência ser a seguinte :

- colocação do cimento, do agregado graúdo e metade de água de mistura;
- mistura inicial até cobertura total do agregado pela pasta;
- colocação do agregado miúdo e do restante da água;
- mistura final.

A Central não deverá ser carregada além da capacidade recomendada pelo FABRICANTE A menos que seja de outro modo indicado ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO, a mistura de cada operação deverá ser efetuada em tempos não inferiores aos indicados na seguinte tabela :

Tempos Mínimos de Mistura	
Capacidade da Central	Tempo
1,3 m3	1,5 mim
2,0 m3	2,0 mim
3,0 m3	2,5 mim

7 TRANSPORTE DO CONCRETO :

O concreto deverá ser transportado da Central para o local indicado o mais rapidamente possível, por métodos que evitem a segregação, a perda dos componentes ou o aumento excessivo na temperatura do concreto Deverá ser evitado o lançamento em queda livre superior a 1,5m, exceto quando forem usados equipamentos adequados para impedir a segregação, ou quando especificamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser mantido um controle eficaz para a identificação dos tipos de concreto, à proporção que forem misturados, transportados e colocados nas formas

7.1. Carretas ou Caminhões com Caçambas :

O transporte em caçambas, da Central aos locais de lançamento, deverá ser feito de um modo relativamente rápido, estabelecendo sincronismo com as máquinas de lançamento para que não ocorra excesso nem falta de material

O número de caçambas deverá ser determinado em função da velocidade das máquinas de lançamento e da distância entre a Central e as frentes de concretagem.

A capacidade da caçamba deverá ser igual ao volume de uma carga de um traço ou de um múltiplo exato deste, de modo que nunca seja necessário distribuir uma carga de um traço em duas caçambas sucessivas

Em estruturas menores, o fluxo de descarga da caçamba deverá ser controlado para que o concreto seja lançado nos locais , sem ocasionar danos nas mesmas. Em concreto de massa, a descarga deverá ser feita de uma só vez

Imediatamente antes de entrar na Central, as caçambas deverão ser umedecidas com água, para que não absorvam água do concreto fresco, ocasionando perda de plasticidade do mesmo.

Em cada 2 ou 3 ciclos, as caçambas deverão passar pelo lavador e, no final da concretagem, deverão ser lavadas e completamente lubrificadas.

O carregamento de uma caçamba deverá ser feito de maneira a evitar a separação do agregado mais grosso; para isto, deverão ser evitados carregamentos laterais.

Em qualquer circunstância de descarga da caçamba, o fluxo deverá ser sempre perpendicular à superfície de concretagem, diminuindo assim os efeitos de segregação.

A descarga do concreto será feita normalmente com caçamba colocada próxima à superfície de lançamento; em casos de necessidade, esta descarga poderá ser feita de alturas maiores, desde que a caçamba seja aberta de uma só vez.

É vedado o uso de caçamba quando as distâncias forem tais que permitam uma perda de plasticidade do concreto superior a 2,cm.

7.2. Caminhões Basculantes :

Os caminhões basculantes serão normalmente utilizados para transporte de concreto em obras de pequeno vulto e desde que as distâncias sejam tais, que não ocasionem segregação e mudança de plasticidade causada pela exposição ao tempo.

Na chegada do concreto aos locais de lançamento, não deverá existir água livre sobre a superfície de concreto, nem acúmulo de agregado graúdo no fundo da carga

Periodicamente, a caçamba será lavada, removendo-se todo o concreto seco encrostado das cargas anteriores, que absorveria água do concreto fresco, ocasionando considerável perda de "slump"

Os métodos supracitados tornam-se Ineficazes se as distâncias forem demasiada grandes, casos nos quais deverão ser usados caminhões-betoneiras

7.3 Calhas .

As fundações devem ser convenientemente preparadas para receber o concreto. Quando o concreto for lançado de encontro à rocha, superfície desta deverá ser limpa, eliminando-se toda a lama, lodo, matéria orgânica ou óleo aderente, bem como, os fragmentos soltos de rocha. Esta limpeza deve ser feita com o emprego de jatos de água ou ar comprimido. Os eventuais "olhos d'água" existentes devem ser obturados, utilizando-se materiais vedantes apropriados. Imediatamente antes do lançamento do concreto, a superfície da rocha deve ser saturada, tomando-se a precaução de eliminar todas as poças d'água surgidas em decorrência desta saturação.

O lançamento do concreto em solo deve ser feito somente após a compactação deste. Antes do lançamento, a superfície do solo deve ser limpa e saturada, eliminando-se todas as poças d'água. Para evitar a desagregação do solo das faces laterais das cavas de fundação, por ocasião do lançamento e adensamento do concreto, devem ser pintadas estas faces, com nata de cimento ou argamassa. Esta pintura deve ser feita no mínimo 24 horas antes do lançamento do concreto.

8.2 Cuidados Preliminares .

O EMPREITEIRO deverá comunicar previamente à FISCALIZAÇÃO o início de qualquer operação de concretagem, que só poderá ser executada, após sua aprovação. O EMPREITEIRO, não poderá iniciar a concretagem sem que previamente a FISCALIZAÇÃO tenha procedido à verificação da colocação das formas, armaduras ou dispositivos embutidos, ao levantamento dos perfis para a medição dos volumes a colocar, ao exame das superfícies das juntas de concretagem, à inspeção da rocha de fundação e à vistoria das superfícies e resistências das formas, para o que, deverá ser avisada com a necessária antecedência.

O lançamento do concreto somente será autorizado após a aprovação do plano de concretagem apresentado pelo EMPREITEIRO, no qual deverão ser indicadas as diversas etapas previstas para o lançamento do concreto e em função delas, fixados os locais das juntas de concretagem correspondentes a cada jornada de trabalho.

Antes do lançamento do concreto, o interior das formas deve ser limpo e eliminada toda a água que eventualmente estiver empoçada.

Nas peças de alta densidade de armadura, deve evitar-se o lançamento do concreto diretamente de encontro às barras. Neste caso, devem ser providenciados dispositivos que permitam o lançamento do concreto por entre as barras das armaduras ou então pela parte lateral da forma, através da abertura executada para este fim.

8.3 Operação de Lançamento .

O concreto deve ser lançado próximo de sua posição definitiva, devendo ser evitado seu transporte no interior da forma por meio dos vibradores ou por outro meio qualquer.

Em obras executadas a céu aberto em dias chuvosos, o concreto deverá ser lançado mediante cobertura adequada no local de lançamento

No caso de interrupções de concretagem, deve-se proteger os últimos concretos lançados, da ação do sol e do vento, enquanto durar esta paralisação. Caso a mesma se prolongue a ponto de ter início a pega do cimento, deve-se interromper os trabalhos naquele ponto, tratar a junta formada e reiniciar a concretagem a partir daquele ponto, somente após 36 horas, a contar do início da interrupção ou conforme estabelecido pela FISCALIZAÇÃO

9 - ADENSAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser adensado até se obter sua densidade máxima, livre de vazios entre o agregado graúdo, ficando justaposto a todas as superfícies das formas e dos materiais embutidos. O adensamento do concreto nas estruturas deverá ser feito por meio de vibradores do tipo de imersão, com acionamento elétrico ou pneumático

Os vibradores com cabeçotes de 10cm ou mais de diâmetro deverão operar a velocidades de pelo menos 6 000rpm, quando imersos no concreto. Os vibradores que forem dotados de cabeçotes com menos de 10cm de diâmetro deverão ser acionados a velocidades de pelo menos 7 000rpm, quando imersos no concreto. Não deverão ser empregados vibradores de superfície.

O concreto deverá possuir trabalhabilidade adequada ao processo de adensamento e tipo de vibrador adotado. A energia dos vibradores deve ser suficiente para o rápido adensamento do concreto. Os vibradores devem ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente da massa de concreto na posição vertical, em funcionamento. Caso a cavidade formada no concreto após a retirada do vibrador não se feche naturalmente, deve ser providenciada a alteração da dosagem do concreto ou da potência do vibrador.

A quantidade de vibradores deve ser compatível com o volume de concreto lançado e com o ralo de ação destes vibradores.

Na área em que o concreto recém-lançado de cada camada se unir ao concreto lançado anteriormente, especialmente ao concreto de grandes massas, deverá ser procedida a uma vibração adicional com o vibrador penetrando profundamente, a intervalos curtos, na parte superior da camada anteriormente lançada e ao longo das áreas de contato. Na vibração do concreto-massa, a operação deverá continuar até que as bolhas de ar ali presas tenham escapado

Nas demais estruturas, o tratamento das juntas poderá ser feito sem a colocação do adesivo estrutural, mantendo-se entretanto os demais cuidados relativos à forma redente e barras de ligação

A superfície da junta deve ser apicoada e limpa, removendo-se as saliências e todo o concreto solto ou defeituoso. Vinte e quatro horas antes do lançamento do concreto, a superfície da junta deve ser saturada, retirando-se, entretanto, toda a água livre. Caso o apicoamento conduza a uma superfície excessivamente rugosa na junta, deve-se, antes do lançamento do novo concreto, aplicar sobre esta junta uma camada de aproximadamente 2cm de argamassa do mesmo traço do concreto a ser lançado. O novo concreto deve ser lançado imediatamente após a aplicação da argamassa

10.3 Juntas de Construção não Previstas (Juntas Frias).

Quando houver a interrupção de concretagem antes de ser atingido o local previsto para a junta de construção, deve-se tomar as seguintes providências

- Fazer com que a extremidade do concreto termine em rampa suave, aproximadamente de 4:1,
- Proteger esta superfície rampada de concreto da ação do sol e do vento enquanto durar a paralisação da concretagem,
- Caso o reinício da concretagem se dê antes do início da pega, nenhuma providência precisará ser tomada, prosseguindo normalmente os serviços,
- Caso o reinício da concretagem se dê após a pega, caracterizando, portanto, uma "junta fria" naquele ponto, a concretagem somente deverá prosseguir do mesmo, após decorrido o prazo de 36 horas. Durante este período, a junta deverá ser tratada, iniciando-se a partir de 2 horas após a interrupção da concretagem, a tarefa de remoção do concreto da extremidade rampada que se apresenta em estado solto, poroso ou em desagregação. Esta remoção deve prosseguir até encontrar-se um concreto compacto e firme. A superfície exposta deste concreto deverá ser saturada 24 horas antes do reinício da concretagem, tomando-se a precaução de eliminar todas as poças d'água decorrentes desta saturação. O concreto lançado sobre a junta deverá ter um maior teor de argamassa, podendo-se adotar como alternativa, a colocação de uma camada de argamassa, sobre a junta, com espessura máxima de 2cm e com características idênticas à da argamassa do concreto a ser lançado,
- Caso a "junta fria" se dê em estruturas para a qual se exija maior impermeabilidade ou que ficará em contato com elementos agressivos, o tratamento da junta deverá ser feito com adesivo estrutural. Neste caso, após a remoção do concreto de extremidade rampada, deve-se proceder à colocação de adesivo estrutural, adotando procedimento análogo ao indicado no item anterior

11 CURA DO CONCRETO

Todo concreto deverá ser curado, pelos prazos a seguir especificados, com água ou com membrana ou outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que

garanta a conservação da umidade interna do concreto, até que o processo de hidratação do cimento se tenha inteiramente completado

11.1 Cura com água

A cura com água deverá começar tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente, para impedir danos pelo umedecimento da superfície, devendo continuar durante pelo menos 7 dias ou até que o concreto seja coberto por outro concreto fresco ou por aterro

O concreto deverá ser mantido úmido mediante a sua cobertura com material saturado de água, tal como areia ou aniação úmida ou por sistema de tubos perfurados, borrifadores mecânicos ou por outro método qualquer aprovado, o qual deverá manter todas as superfícies a serem curadas, contínua e não periodicamente molhada. As formas em contato com o concreto novo, deverão também ser mantidas úmidas, de forma a manter o concreto novo o mais fresco possível

A água a ser empregada na cura deverá satisfazer as mesmas condições que a água de amassamento do concreto

Pequenos reparos e enchimentos de furos de barras de fixação em paredes expostas, deverão ser curados durante pelo menos 4 dias, por meio de emprego de cura com membrana retentora ou cobertura similar

11.2 Cura com Membrana Retentora

A cura com membrana deverá ser executada por meio da aplicação de um composto que forme uma membrana retentora de água sobre as superfícies do concreto. O composto de vedação deverá ter uma coloração clara e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO

As incrustações e saliências de argamassa nas superfícies designadas para receberem acabamento deverão ser removidas antes da aplicação do composto de vedação. O reparo de qualquer outra imperfeição na superfície não será executado após a aplicação do composto de vedação, até o mesmo se mostrar completamente seco ao toque

Quando este for usado em superfícies de concreto não moldadas, a sua aplicação deverá começar imediatamente após o acabamento. Quando o composto de vedação for usado em superfícies de concreto moldadas, estas deverão ser molhadas por meio de borrifo de água, imediatamente após a remoção das formas e deverão ser mantidas molhadas até que não mais absorvam umidade. O composto de vedação deverá ser aplicado tão logo a umidade superficial tenha desaparecido. Deverá ser tomado um cuidado especial para ser assegurada a total cobertura dos bordos, cantos e pontos ásperos das superfícies moldadas

Cada reparo, após o seu término, deverá ser umedecido e revestido com o composto de vedação, aplicado de acordo com os métodos aqui especificados

O tráfego de veículos, bem como, outra atividade do EMPREITEIRO, deverão ser tais que evitem a danificação da membrana do composto de vedação por um período mínimo de 28 dias. Quando, por motivo das operações de construção, for impossível evitar a passagem de veículos sobre as superfícies revestidas com a membrana de vedação, deverá esta ser protegida por uma cobertura de areia ou terra, com no mínimo cm de espessura ou por outro método qualquer aprovado. A cobertura de proteção não deverá ser colocada antes que a membrana esteja completamente seca.

Qualquer membrana que seja danificada ou que se desprenda das superfícies do concreto dentro dos 28 dias de sua aplicação, deverá ser imediatamente reparada.

O método de aplicação e a quantidade de cobertura deverão ser de acordo com as instruções fornecidas pelo respectivo FABRICANTE, sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO

12 DESFORMA DO CONCRETO :

A desforma das estruturas deve ser feita nos prazos e da maneira indicada na norma NBR-68, devendo o EMPREITEIRO apresentar à FISCALIZAÇÃO previamente para aprovação, um plano de desforma. Este plano deve ser elaborado de modo a que não ocorram nas estruturas, esforços imprevistos devido a um inadequado planejamento desta desforma

Prazos de desforma menores que os estipulados na norma, somente serão permitidos nas estruturas para as quais não se exija maior impermeabilidade e que não ficarão em contato com elementos agressivos. Esta permissão, contudo, somente será dada caso o concreto seja dosado para esta nova condição de desforma e haja um rigoroso acompanhamento tecnológico do comportamento da resistência do concreto, cabendo ao PROJETISTA ESTRUTURAL fixar a tensão mínima de resistência para desforma

A desforma deve ser feita de maneira cuidadosa e sem choques para evitar danos ao concreto.

Após a desforma, nenhum tratamento deve ser dado à superfície do concreto antes de a mesma ser inspecionada quanto a eventuais defeitos de concretagem, tais como "ninhos de abelha", falhas de concretagem e ausência de argamassa. Nesta inspeção deverá ser verificada a ocorrência de trincas ou fissuras provocadas por cura mal feita ou recalques da fundação. Estes defeitos deverão ser anotados para reparos posteriores

13. ACABAMENTOS E REPAROS :

Respeitadas as "Tolerâncias" anteriormente definidas, as superfícies do concreto poderão apresentar Irregularidades que, a critério da FISCALIZAÇÃO deverão ser reparadas para que fiquem dentro dos limites permissíveis para as diversas classes de acabamentos, conforme a seguir especificadas ou indicadas nos desenhos de projeto.

As Irregularidades de superfícies podem ser classificadas como "abruptas" ou "graduais". Desvios causados por deslocamentos ou nos frouxos nas formas, ou outros defeitos semelhantes, serão considerados como Irregularidades abruptas e serão verificados por medição direta. Todas as outras Irregularidades serão consideradas como sendo graduais e serão verificadas por meio de gabaritos.

13.1 Classes de Acabamento :

Diferentes classes de acabamento serão previstas para superfícies de concreto, moldadas ou não pelas formas:

13.1.1. Superfícies Moldadas :

As superfícies moldadas pelas formas não terão em princípio, necessidades de quaisquer tratamentos, tais como: aplicação, jato de areia, esmerilhamento ou outros, a menos dos casos especificamente solicitados e exceção feita quanto ao reparo das Imperfeições.

A não ser quando de outro modo especificado ou indicado nos desenhos, as classes de acabamento de superfícies moldadas são :

- A₁ - Aplica-se às superfícies moldadas sobre ou contra as quais deva ser colocado material de reaterro, ou concreto. Estas superfícies não requerem tratamento após a remoção das formas, exceto o reparo no concreto defeituoso ou o enchimento dos furos deixados pelos fixadores das formas. A correção de Irregularidades superficiais será necessária apenas nas depressões que, ao serem medidas, excedam 3cm.
- A₂ - Aplica-se a todas as superfícies moldadas não recobertas permanentemente por material de aterro ou concreto e que não requeiram acabamentos mais esmerados. As Irregularidades superficiais não deverão exceder 0,5cm para o caso das abruptas e 1,0cm para as graduais.
- A₃ - Aplica-se às superfícies moldadas nas quais o alinhamento e a uniformidade são de maior importância do ponto de vista da eliminação dos efeitos destrutivos da ação da água, tais como as superfícies moldadas do vertedouro e da tomada d'água. O trabalho necessário para a obtenção desse acabamento deverá ser executado imediatamente após a remoção das formas. As Irregularidades abruptas, deverão ser imediatamente corrigidas.

13.1.2 Superfícies Não Moldadas

As superfícies não moldadas pelas formas serão geralmente as faces superiores, horizontais ou sub-horizontais de lajes, pisos, etc. Todas as superfícies internas ou externas deverão ser niveladas e acabadas com inclinação suficiente a garantir a drenagem, a menos que o emprego de outros materiais de acabamento sobrepostos sejam indicados nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO

A não ser quando de outro modo especificado ou indicado nos desenhos, as classes de acabamento serão aplicadas, da forma seguinte:

- B₁ - Acabamento com régua - Aplica-se às superfícies não moldadas a serem recobertas com material de aterro ou concreto, bem como, às superfícies a serem posteriormente revestidas ou mais esmeradamente acabadas, conforme a seguir especificado. As operações de acabamento deverão consistir no nivelamento com aplicação de régua, o suficiente para produzirem uma superfície uniforme. As irregularidades superficiais não deverão exceder de 1,0 cm.

- B₂ - Acabamento com desempenadeira. Aplica-se às superfícies não moldadas, destinadas a permanecer à vista e que não requeiram acabamento mais esmerado. E também o segundo estágio após a classe B₁ de acabamento. O acabamento com desempenadeira poderá ser executado com equipamento manual ou acionado eletricamente, iniciado tão logo a superfície nivelada tenha endurecido suficientemente, devendo ser o mínimo necessário para produzir uma superfície em que não apareçam marcas de régua e com textura uniforme. As irregularidades da superfície não deverão exceder 0,5cm, no caso das irregularidades graduais, e 0,25cm, para as abruptas. As juntas e as bordas deverão ser trabalhadas onde indicado nos desenhos ou onde for determinado.

13.2. Reparos no Concreto

As imperfeições nas superfícies de concreto que excedam os limites anteriormente especificados para as várias classes de acabamento, em como, todo concreto condenado por qualquer razão, seja por estar poroso, fraturado ou de qualquer outra forma defeituoso, será corrigido pelo EMPREITEIRO, removendo o concreto condenado e preenchendo os furos ou depressões com argamassa seca (dry-pack), argamassa ou concreto, conforme necessário, para o reestabelecimento da superfície nos alinhamentos prescritos

A menos que seja de outro modo aprovado, os reparos das imperfeições do concreto moldado serão executados dentro de 24 horas contadas da retirada das formas e na presença da FISCALIZAÇÃO

Saliências e incrustações nas superfícies com acabamento A₂, A₃ e B₂ deverão ser removidas sem deixar marcas.

Desvios e outras irregularidades abruptas que excedam os limites acima especificados, exceto para superfícies que requeiram redução ou eliminação de irregularidades por meio de esmerilhamento, deverão ser desbastadas até formarem inclinações suaves, com comprimento de seções transversais não inferiores a seis vezes os valores dos desvios ou irregularidades após o desbaste. Uma vez feito o desbaste, as irregularidades não deverão exceder os limites especificados.

Desvios e outras irregularidades abruptas em superfícies destinadas a receber o acabamento A_3 , ou que requeiram redução ou eliminação das irregularidades por esmerilhamento, deverão ser reduzidos ou eliminados de acordo com os requisitos do acabamento.

Caso resultem da remoção das extremidades dos prendedores das formas, recessos maiores do que um quarto de polegada (0,6cm), deverão ser eles enchidos com argamassa seca. O enchimento de recessos nas superfícies designadas para receberem acabamento A_1 , será necessário unicamente onde as superfícies tiverem que receber revestimento à prova de umidade e onde os recessos sejam maiores do que 2,cm em paredes com espessura menor do que 30cm.

A argamassa seca (dry-pack) deverá ser usada para o enchimento de buracos que tenham na superfície, pelo menos uma das dimensões bem pequena e pouca coisa maior do que a profundidade; para fendas estreitas cortadas para reparo de rachaduras; para recessos de tubulação de injeção e para os recessos causados pelos fixadores de formas. A argamassa seca não deverá ser usada para enchimento por trás da armadura ou para enchimento de buracos que se estendam por toda a seção do concreto.

O enchimento com argamassa colocada sob pressão, poderá ser usado para o reparo de defeitos em superfícies destinadas a receber acabamento A_2 e A_3 , quando as áreas defeituosas forem muito extensas para o emprego do "dry-pack" e muito rasas para o enchimento com concreto, e não mais profundas do que o lado mais distante da armadura que se encontrar mais próxima da superfície.

O enchimento com concreto deverá ser empregado no caso de buracos que atravessem completamente as seções do concreto; para buracos que não sejam interceptados por barra de armadura e que tenham área maior do que 1 000cm² e profundidade maior que 10cm, buracos no concreto armado que contem uma área maior do que 500cm² e que se prolonguem além da armadura, bem como, para furos resultantes da retirada de testemunhos para ensaios do concreto.

Todos os materiais empregados nos reparos do concreto deverão obedecer as exigências destas especificações. Todos os enchimentos deverão ficar bem ligados às superfícies dos buracos ou furos e não deverão apresentar rachaduras de retração e áreas abauladas após a cura desses enchimentos.

13.3 Trincas ou Fissuras

O tratamento das trincas ou fissuras somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6cm. A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos, em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante. Caso seja necessário o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

13.4 Junta de Dilatação Mal Executada

As juntas de dilatação mal executadas, que apresentem aberturas deficientes ou material vedante em condições precárias, terão inicialmente a sua abertura alargada de 2,5cm para cada lado da junta até uma profundidade de 6cm. Será então colocado um material vedante flexível que deverá apresentar resistência ao ataque dos elementos agressivos presentes no fluido que com ele ficará em contato.

14. CONTROLE DO CONCRETO E DOS SEUS MATERIAIS CONSTITUINTES

14.1. Cimento :

O controle da qualidade do cimento será feito através de inspeções aos silos e/ou depósitos e ensaios executados em amostras colhidas de acordo com o prescrito no método NBR-5.741.

Nas inspeções, deve ser recusado todo o cimento que apresentar sinais de início de hidratação ou que tenha sido reensacado.

A amostra de cimento colhida de uma partida deve ser submetida aos ensaios indicados nesta Especificação.

14.2. Agregados .

O controle dos agregados será feito através de inspeções aos silos e ensaios realizados em amostras, de acordo com o Método NBR-7 216, a cada 200m³ de cada tipo ou procedência de agregado que chegue à obra.

Serão recusadas por simples inspeção visual as partidas que apresentem sinais visíveis de impurezas e detritos de qualquer origem, excesso de grãos lamelares, grãos frágeis ou pó. No caso da areia, serão recusadas as partidas que visivelmente apresentem granulometria mais fina do que a especificada.

As amostras de agregados devem ser submetidas aos seguintes ensaios

- Granulometria - NBR-7.217.
- Impurezas orgânicas (somente para o agregado miúdo)- NBR-7 220 e NBR-7 221

14.3. Aços

As partidas de aço devem ser inspecionadas no depósito do fabricante ou na obra, sendo rejeitadas as barras ou fios que não apresentem homogeneidade quanto às características geométricas, e apresentem defeitos prejudiciais tais como bolhas, esfoliações e corrosão acentuada.

Para cada lote correspondente a uma mesma categoria, diâmetro e procedência, será extraída uma amostra que deverá ser submetida aos ensaios de tração e dobramento, de acordo com os métodos NBR-6.152 e NBR-6 153. O peso de aço de cada lote, expresso em toneladas, será no máximo de

- 0,5 ϕ para as categorias CA-25 e CA-32;
- 0,3 ϕ para as demais categorias

Obs.: ϕ = diâmetro nominal das barras, expresso em milímetros.

No boletim de ensaio, devem constar as seguintes determinações .

- Peso real e nominal ;
- Tensão limite de resistência ;
- Alongamento ;
- Dobramento.

As barras soldadas devem atender às mesmas exigências especificadas para as barras não soldadas, e a seção de ruptura não deverá ocorrer na seção da solda

14.4 Aditivos

De cada partida de aditivo deve ser retirada uma amostra para ensaio de verificação de sua qualidade. Esta verificação consistirá na observação do comportamento dos concretos e argamassas nos quais se colocou o aditivo e aqueles correspondentes, de mesmas características, nos quais não se colocou o aditivo.

Dependendo do fim a que se destina o aditivo, estes ensaios comparativos serão os seguintes :

- Plasticidade de argamassa NBR-7 215
- Consistência do concreto... .. NBR-7.223

- Tempo de início de pega.....NBR-7.215
- Resistência à compressão (argamassa)NBR-7.215
- Resistência à compressão (concreto).. . . .NBR-5 738 e NBR-5 739
- Teor de ar Incorporado..... .. .C-231 (ASTM)

14.5. Água

Caso ocorram alterações visíveis nas características da água que estar sendo usada na cura e no amassamento do concreto, em relação às amostras que foram preliminarmente ensaladas, deve ser providenciado um novo ensaio da água, submetendo as amostras colhidas aos ensaios indicados nesta Especificação

14.6. Concreto Recem-Misturado (executado no canteiro de obras)

O controle do concreto, desde a fase anterior à mistura até o término do adensamento, será feito através das seguintes verificações:

14.6.1. Verificação do traço

Deverão ser verificadas as quantidades para cada agregado em uso. No caso de usina gravimétrica, deve ser verificado se o peso tomado para cada agregado corresponde ao fornecido pela dosagem.

Conhecida a quantidade de agregado lançado na Central, bem como, as quantidades de cimento e água, o traço deverá ser reconstituído e comparado com aquele fornecido pela dosagem.

14.6.2. Verificação de uniformidade da mistura

Periodicamente, deverá ser verificado se o tempo da mistura está compatível com as características técnicas da Central. Deve igualmente ser verificado se a mistura está sendo prejudicada em sua uniformidade, em decorrência de incrustações internas na Central, provocadas por limpeza deficiente

14.6.3. Coleta de amostra

A cada 80 m³ de concreto produzido, deve ser extraída uma amostra deste concreto, de acordo com o método NBR-5.750 Esta amostra se destinará aos seguintes ensaios.

- Determinação da consistência.. . . . NBR-7 223
- Determinação do ar incorporado..... .. .C-231 (ASTM)
- Determinação do consumo real de cimento (optativo) ..C-136 (ASTM)
- Molagem de uma série de no mínimo 4 corpos de prova cilíndricos normais (15x30cm), para serem ensalados 2 a 2 por compressão nas idades de 7 e 28 dias..... .. .NBR-5 738

Deve ser anotado no boletim de moldagem, as seguintes informações

- Marca do cimento;
- Data e hora da amostragem;
- Aditivos usados e respectivos teores,
- Local da aplicação do concreto

14.7 Concreto Pré-Misturado :

No caso da obra receber concreto produzido por usinas comerciais, o fornecedor deve indicar na nota de entrega do concreto as seguintes informações :

- Tensão mínima à compressão garantida,
- Consistência garantida (expressa pelo abatimento do tronco do cone,
- Traço do concreto (consumo de materiais por m^3 de concreto);
- Marca do cimento;
- Volume do concreto entregue;
- Hora de carregamento do caminhão betoneira.

A amostragem do concreto será feita à cada $30m^3$ de concreto entregue ou por jornada de trabalho, prevalecendo a situação que primeiro ocorrer, de acordo com o método C-172/ASTM.

A amostragem será submetida aos mesmos ensaios indicados no item 14.6.3 desta Especificação, anotando-se no boletim de moldagem as seguintes informações :

- Hora de descarga do caminhão betoneira;
- Data e hora de amostragem;
- Identificação do caminhão betoneira,
- Local da aplicação do concreto;
- As informações contidas na nota de entrega de concreto,
- Demais ocorrências observadas por ocasião da descarga do concreto, tais como uniformidade da mistura, adição suplementar de água. etc.

14.8. Concreto Endurecido

14.8.1 Ensaio de resistência à compressão .

Os corpos de prova deverão ser enviados para o laboratório onde serão submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial, de acordo com o método NBR-5.739 Cada corpo de prova deve estar perfeitamente identificado em

relação à amostragem a que pertence. A cura dos corpos de prova, bem como, o seu capeamento, devem estar de acordo com o método NBR-5 738

14.8.2. Análise estatística

O valor médio dos resultados dos ensaios dos corpos de prova de uma série e que foram ensaiados na mesma idade será considerado como sendo um valor de amostragem.

A cada 30 amostragens de cada traço, deverá ser elaborado um estudo estatístico destes resultados, determinando-se :

- Tensão média da resistência à compressão;
- Tensão mínima real de resistência à compressão do concreto, adotando-se a expressão contida na NBR-7.810;
- Desvio padrão,
- Coeficiente de variação da resistência;
- Coeficiente de variação do ensaio.

Após a obtenção dos 10 primeiros resultados de amostragens para um determinado traço, deve-se determinar a média móvel dos 10 últimos resultados

14.8.3. Avaliação da qualidade do concreto

A avaliação da qualidade do concreto será feita pela observação dos resultados obtidos no controle e pela sua comparação com aquelas indicadas no projeto.

A tensão mínima real determinada em 30 amostragens deve ser maior ou igual à mínima especificada pelo projeto

A qualidade do concreto poderá ser avaliada em prazos menores através da observação do valor da média móvel dos últimos 10 resultados. Será considerado como suspeito o concreto que apresentar 3 resultados consecutivos da média móvel inferior à tensão mínima especificada no projeto

Será considerado como deficiente o controle que apresentar coeficiente de variação dentro do ensaio superior a 5%

Quando os resultados do controle indicarem um concreto de qualidade duvidosa, deve-se proceder no local ou locais de aplicação deste concreto a realização de ensaios não destrutivos (esclerometria ou prova de carga) ou então à extração de corpos de prova por meio de broca de diamante. Os resultados destes ensaios devem ser confrontados com aqueles obtidos no controle e com os índices fixados na Especificação, para avaliação de qualidade de concreto

14.8.4. Laboratório de ensaio :

O controle do concreto deverá ser feito no laboratório montado na obra.

O laboratório de ensaio deverá possuir o equipamento mínimo necessário à realização de todos os ensaios previstos nesta Especificação, além de um quadro de pessoal capacitado para a sua execução. Especial atenção deverá ser dada à precisão dos equipamentos, principalmente os de ensaio, que deverão ser aferidos periodicamente.