

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

**PROJETO BÁSICO DO VERTEDOURO DO LAGO  
CATU E DA BARRAGEM CINZENTA**

**VOLUME 5 ESPECIFICAÇÕES**

**GEONORTE**

**FORTALEZA- CE**  
**SETEMBRO 1995**

FOLHA DE DADOS - GED/SRH

TIPO DE DOCUMENTO: PROJETO  
 Identidade GED: 0076/05/D  
 Lote: 00730  
 Nº de Registro: 95/4615  
 Autores: GEONORTE / SRH  
 Programa: \_\_\_\_\_  
 Título: Projeto básico do vertedouro do lago La-  
 tu e da lavagem limpa  
 Sub-Título 1: Aplicação  
 Sub-Título 2: \_\_\_\_\_  
 Nº de Páginas: 36 p.  
 Volume: 5  
 Tomo: \_\_\_\_\_  
 Editor: GEONORTE  
 Data de Publicação (mês/ano): Setembro / 1995  
 Local de Publicação: Fortaleza

Localização da Obra

Tipo de Empreendimento:

<input checked="" type="checkbox"/> Barragem	<input type="checkbox"/> Açude	<input type="checkbox"/> Adutora	<input type="checkbox"/> Canal / Eixo de Transp.	<input type="checkbox"/> Outro
Rio / Riacho Barrado: <u>Rio Latu</u>		Fonte Hídrica: _____		

Bacia: Metropolitana  
 Sub-bacia: \_\_\_\_\_  
 Municípios: Quindim  
 Distrito: \_\_\_\_\_  
 Microregião: Fortaleza  
 Estado: Ceará

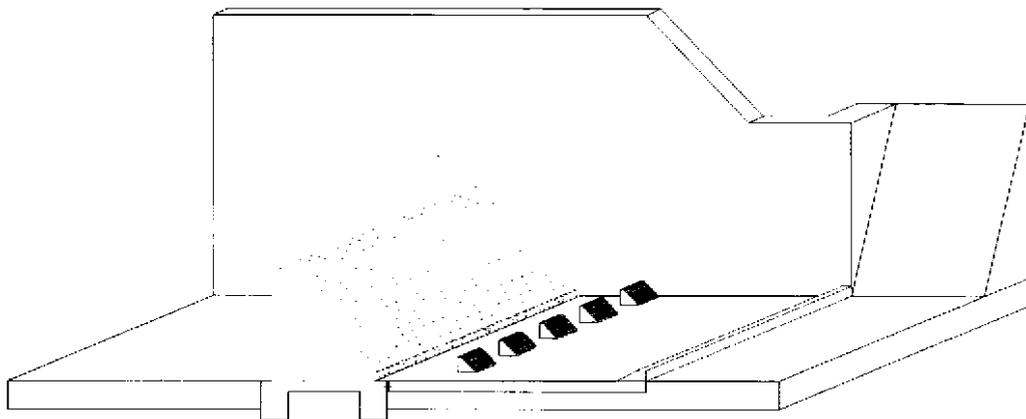
# GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
DO ESTADO DO CEARÁ - SRH

SHR

## PROJETO BÁSICO DO VERTEDOURO DO LAGO CATU E DA BARRAGEM CINZENTA



### VOLUME 5 : ESPECIFICAÇÕES

Lois. 00750 - Fluxo (X) Seam ( ) Index ( )  
Projeto Nº 00761051D  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd. A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd. A2 \_\_\_\_\_ Qtd. A1 \_\_\_\_\_  
Qtd. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_



Geonorte

0076/05/D

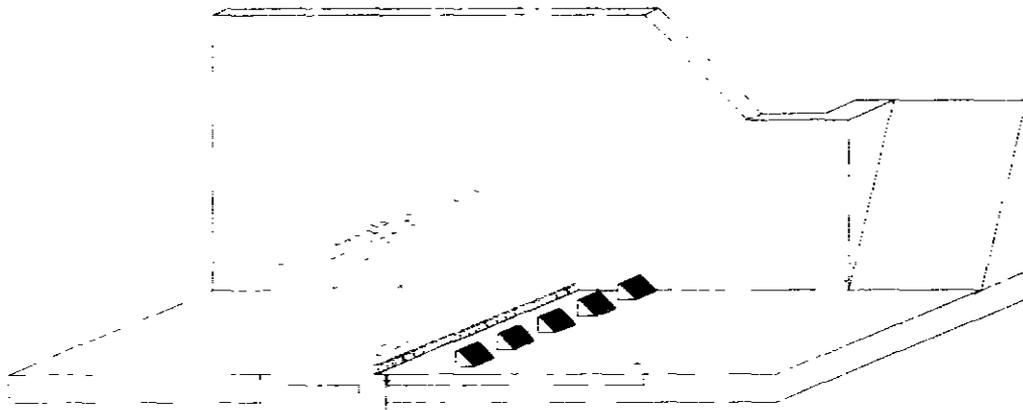
ILEZA - SETEMBRO/1995

# GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ



SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS  
DO ESTADO DO CEARÁ - SRH

## PROJETO BÁSICO DO VERTEDOURO DO LAGO CATU E DA BARRAGEM CINZENTA



### VOLUME 5 : ESPECIFICAÇÕES



FORTALEZA - SETEMBRO/1995

000003



**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**ÍNDICE**

	<u>Pág.</u>
10 - INTRODUÇÃO	3
20 - OBJETIVO	3
30 - DISPOSIÇÕES GERAIS	3
40 - INSTALAÇÃO DA OBRA	5
41 - IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DA OBRAS	5
411 - Operação e Manutenção	5
42 - INSTALAÇÃO DOS LABORATÓRIOS	6
43 - LOCAÇÃO DAS OBRAS	6
44 - DESMATAMENTO E LIMPEZA	7
50 - ESCAVAÇÕES	8
51 - GENERALIDADES	8
52 - ESCAVAÇÃO DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO	8
53 - ESCAVAÇÃO PARA O VERTEDOURO	9
54 - ESCAVAÇÃO PARA A TOMADA D' AGUA	9
55 - ESCAVAÇÃO NAS AREAS DE EMPRÉSTIMOS	9
56 - TIPOS DE ESCAVAÇÃO PREVISTAS	10
57 - EXPLOSIVOS	10
60 - ATERROS E REATERROS	11
61 - GENERALIDADES	11
62 - EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS TRANSPORTE E ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS NAS PRAÇAS DE CONSTRUÇÃO	11
621 - Limpeza das Areas de Empréstimo	11
622 - Aceitação dos Materiais	11
63 - TRINCHEIRA ESTANQUEADORA DE FUNDAÇÕES (CUT-OFF)	12
631 - Disposições Gerais	12
632 - Geometria da Trincheira	12
633 - Cuidados Antes do Enchimento	13
64 - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	13
641 - Solo Argiloso	13
642 - Areia	13
643 - Britas "A" e "B" de Transição	14
644 - Enrocamento	14
65 - EXECUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DOS MACIÇOS	14
651 - Solo Argiloso	14
6511 - Liberação para Lançamento	14
6512 - Lançamento e Homogeneização	15
6513 - Compactação	17

C:\WINWORD\RELATORIO\ESPBCATU.DOC



6 5 1 4 - Controle de Qualidade	2
6 5 1 5 - Disposições Complementares	18
6 5 2 - Areia	20
6 5 2 1 - Liberação para Lançamento	21
6 5 2 2 - Lançamento de Areia	21
6 5 2 3 - Compactação	21
6 5 2 4 - Controle de Qualidade	22
6 5 3 - Enrocamentos e Transições	22
6 5 3 1 - Lançamento e Compactação	23
6 5 3 2 - Controle de Qualidade	23
7 0 - OBRAS DE PROTEÇÃO AOS ATERROS COMPACTADOS	24
7 1 - PROTEÇÃO E DRENAGEM SUPERFICIAL DO TALUDE DE JUSANTE	24
7 2 - PROTEÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE	24
7 3 - PROTEÇÃO DO COROAMENTO	24
8 0 - TOMADA D AGUA	25
8 1 - GENERALIDADES	25
8 2 - PREPARO DAS FUNDAÇÕES	25
8 3 - EMBASAMENTO EM CONCRETO CICLÓPICO	25
8 4 - CONCRETO ESTRUTURAL DA GALERIA	26
9 0 - ESTRUTURAS DE CONCRETO	27
9 1 - EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO	27
9 2 - MATERIAIS	28
9 3 - DOSAGEM	29
9 4 - FORMAS E ESCORAMENTOS	29
9 5 - ARMADURAS	30
9 6 - LANÇAMENTO, TRANSPORTE E ADENSAMENTO	32
9 7 - JUNTAS DE CONSTRUÇÃO	33
9 8 - JUNTAS DE DILATAÇÃO	34
9 9 - CONTROLE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	34
9 9 1 - Ensaios	34
9 10 - CURA	35
10 0 - ACOMPANHAMENTO GEOTECNICO E GEOMETRICO	36



## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

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

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

### **2.0 - OBJETIVO**

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

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

### **3.0 - DISPOSIÇÕES GERAIS**

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

C:\WINWORD\RELATOR\RESPBCATU.DOC



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

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

Todo e qualquer trabalho, executado pelo Empreiteiro, que for impugnado pela Fiscalização, deverá ser demolido e reconstruído pelo Empreiteiro, dentro do prazo estipulado pela Fiscalização e sem ônus de espécie alguma para a SRH-CE

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

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

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

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

Se qualquer bem público ou particular, interferir na execução das obras, de forma a impedir o seu prosseguimento o Empreiteiro notificará a Fiscalização, com antecedência necessária, para que, de

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



comum acordo com os órgãos competentes sejam providenciadas as medidas necessárias à sua desapropriação ou remoção.

## **4.0 - INSTALAÇÃO DA OBRA**

### **4.1 - IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DA OBRAS**

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

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

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

O Empreiteiro fornecerá a mobília e o equipamentos para os prédios

#### **4.1.1 - Operação e Manutenção**

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

C:\WINWORD\RELATORIOESPBCATU.DOC



O Empreiteiro fará a manutenção das edificações, instalações, ferramentas, máquinas e demais equipamentos do canteiro de obras, inclusive montagens, desmontagens, movimentação, lubrificação, substituição de peças quebradas ou gastas por novas e demais serviços do gênero, de maneira a manter todas as edificações, instalações, ferramentas, máquinas e equipamentos em perfeitas condições de uso, a critério da Fiscalização

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

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

#### **4.2 - INSTALAÇÃO DOS LABORATÓRIOS**

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

A construção dos laboratórios deverá atender aos projetos a serem elaborados pelo Empreiteiro e aprovados pela Fiscalização, sendo a área mínima prevista de aproximadamente 50 m<sup>2</sup>, para cada um.

#### **4.3 - LOCAÇÃO DAS OBRAS**

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

C:\WINWORD\RELATORIA\ESPBCATU.DOC



marcos cuidadosamente protegidos e amarrados por testemunhas permanentes, de modo a ficarem definidos. Serão implantadas no local das obras, referências de nível em número suficiente para permitir a verificação das cotas com facilidade. Estes sistemas de marcos serão verificados e completados para a marcação definitiva das obras.

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

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

#### **4.4 - DESMATAMENTO E LIMPEZA**

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

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



## **5.0 - ESCAVAÇÕES**

### **5.1 - GENERALIDADES**

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

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

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

### **5.2 - ESCAVAÇÃO DA TRINCHEIRA DE FUNDAÇÃO**

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

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

As profundidades indicadas no projeto poderão ser ultrapassadas, a critério da Fiscalização, até que seja encontrado material que atenda as características necessárias de resistência e estanqueidade que permita o assentamento da obra.

Será obrigatório o esgotamento quando as cavas acumularem água de chuva ou atingirem o lençol freático, impedindo ou

C:\WINWORD\RELATORIO\ESPBCATU.DOC



prejudicando o andamento dos serviços. O esgotamento dependendo das condições locais e do volume a esgotar, poderá ser efetuado manual ou mecanicamente, através de bombeamento.

### **5.3 - ESCAVAÇÃO PARA O VERTEDOURO**

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

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

### **5.4 - ESCAVAÇÃO PARA A TOMADA D'ÁGUA**

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

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

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

### **5.5 - ESCAVAÇÃO NAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS**

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

C:\WINWORD\RELATORIE\SPBCATU.DOC



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

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

### **5.6 - TIPOS DE ESCAVAÇÃO PREVISTAS**

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

1ª categoria terra em geral, piçarra com argila, rocha com adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não com diâmetro máximo inferior a 15 cm, e que possam ser extraídos com ferramentas manuais ou equipamentos de terraplenagem (trator com bulldozer, scraper rebocado ou motorizado, etc );

2ª categoria: rocha com resistência à penetração mecânica inferior à do granito, blocos de pedra com volume inferior a 1,00 m<sup>3</sup>, cuja extração se processe com o emprego de trator com "ripper" ou o uso combinado de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais.

3ª categoria: rocha com resistência à penetração mecânica igual ou superior à do granito, blocos de rocha com volume igual ou superior a 1,00 m<sup>3</sup>, cuja extração e redução se processem com o emprego contínuo de explosivos

### **5.7 - EXPLOSIVOS**

Denomina-se explosivos, para efeito desta especificação, toda substância que reaja violentamente, ou estoure, decompondo-se em

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



gases, com produção de calor e pressão utilizável para necessidade de construção e/ou remoção de materiais.

## **6.0 - ATERROS E REATERROS**

### **6.1 - GENERALIDADES**

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

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

### **6.2 - EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS: TRANSPORTE E ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS NAS PRAÇAS DE CONSTRUÇÃO**

#### **6.2.1 - Limpeza das Áreas de Empréstimo**

A limpeza será feita parceladamente sem antecipar de muito o início das operações de escavação, mas em tempo hábil para permitir sua rega ou secamento, conforme necessário. Após o desmatamento, a camada superficial contendo raízes e terra vegetal será raspada e lançada em área de bota-fora aprovada pela Fiscalização. A limpeza da jazida será submetida a aprovação antes de se iniciar sua exploração.

#### **6.2.2 - Aceitação dos Materiais**

Todo e qualquer material só será aceito para transporte à barragem se atender ao especificado no item 6.4. Os materiais definidos

© WIMVORDIRELATORIESPBCATU DOC



em 6.4 1 e 6 4 2 só serão aceitos para transporte à barragem quando suas umidades se enquadrarem em faixas de tolerância a serem estabelecidas pela Fiscalização, de tal forma que ao chegarem às praças de compactação não exijam acréscimos de umidade maiores do que 2%. Inicialmente, até que a Fiscalização desenvolva experiência visual-táctil, deverão ser executados ensaios de controle de desvio de umidade em relação à ótima. Para o início dos trabalhos poderão ser utilizadas as seguintes faixas de tolerância no período diurno, 2,0% abaixo a 2,0% acima, no período noturno, 2,5% abaixo a 1,5% acima da ótima. É necessário levar em conta na fixação dos limites desta faixa as perdas por evaporação durante as operações de escavação, transporte e espalhamento. Tais perdas, que deverão ser verificadas na obra através de ensaios de umidade, dependem de fatores locais diversos e situam-se comumente entre 1% e 2% no período diurno e entre 0,5% e 1,0% no período noturno.

### **6.3 - TRINCHEIRA ESTANQUEADORA DE FUNDAÇÕES (CUT-OFF)**

#### **6.3.1 - Disposições Gerais**

A trincheira da fundação escavada a céu aberto e preenchida com solo argiloso, tal como definido em 6 4 1, compactado em atendimento integral as exigências para outras porções do maciço como estabelecido nas presentes Especificações.

#### **6.3.2 - Geometria da Trincheira**

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

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



### **6.3.3 - Cuidados Antes do Enchimento**

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

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

## **6.4 - MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

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

### **6.4.1 - Solo Argiloso**

Material bem graduado areno-argiloso, cinza e amarelo, classificável como CL e SC no Sistema Unificado de Classificação do USBR, proveniente das jazidas J-01 e J-02, situadas a cerca de 100m e 2,35 km, respectivamente, da barragem

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

### **6.4.2 - Areia**

Areia fina, média e grossa, sem finos, encontrada no Areal A-02, situado a cerca de 48,0 km do local da barragem.

C:\WINWORD\RELATORIOS\PCATU.DOC



Este material será utilizado no filtro drenante inclinado, no tapete drenante situado sob a porção de jusante do maciço, nas transições do dreno de pé no extremo de jusante da barragem (Rock-Fill), nas transições da proteção do talude de montante (RipRap) e na composição dos concretos

#### **6.4.3 - Britas "A" e "B" de Transição**

**Materiais artificiais granulares de textura grosseira.**

Estes materiais serão utilizados nas transições do dreno de pé no extremo de jusante da barragem e nas transições da proteção do talude de montante (RipRap), proveniente das Pedreiras P-01 e P-02 situadas a 21,5 km

#### **6.4.4 - Enrocamento**

**Material granular artificial muito grosseiro** Este material será proveniente das Pedreiras P-01 e P-02, situadas a 21,5 km Este material será utilizado no dreno de pé no extremo de jusante da barragem e na camada externa de proteção do talude de montante da barragem (RipRap).

### **6.5 - EXECUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DOS MACIÇOS**

#### **6.5.1 - Solo Argiloso**

##### **6.5.1.1 - Liberação para Lançamento**

- a) Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície do local ou da camada anterior será examinada pela Fiscalização a qual poderá exigir o tratamento que julgar necessário quer de acerto de umidade, quer de compactação ou outro qualquer, além da remoção da

C:\WINWORD\RELATOR\RESPBCATU.DOC



camada vegetal e de eventuais blocos soltos existentes no local.

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

**6.5 1 2 - Lançamento e Homogeneização**

- a) Serão adotadas, em princípio, as espessuras, antes da compactação, de todas e quaisquer camadas de 20 centímetros. A Fiscalização poderá modificar tais espessuras a luz de observações em aterro-teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessura antes da compactação superior a 30 centímetros.
- b) As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as depressões existentes na fundação até estabelecer-se uma superfície uniforme com inclinação máxima de 8%.
- c) As camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais paralelas ao eixo da barragem. A circulação dos equipamentos deverá ser essencialmente paralela ao eixo da barragem e sua rota será deslocada sistematicamente para impedir a laminação por excesso de compactação. Praças de compactação adjacentes deverão ter seus extremos defasados de maneira a evitar



juntas ortogonais ao eixo da barragem que propiciem caminhos preferenciais de percolação.

- d) As camadas deverão ser lançadas de forma a manter uma inclinação de 3 a 5% caindo para os lados da praça de compactação, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuva. Na iminência de chuva e antes de períodos curtos de interrupção (fins de semana, feriados, etc.) toda a praça deverá ser alisada pela passagem de rolo pneumático ou de outros veículos de rodas pneumáticas. Em contra posição, no caso de se ter que abandonar determinada praça por longo período de interrupção, a área compactada será recoberta por uma camada solta, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para reencontrá-la, sem qualquer dúvida, no prosseguimento futuro dos trabalhos.
- e) Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desniveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1:2,5 (V H).
- f) Seixos equidimensionais com dimensão superior a 20 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

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

**6 5 1 3 - Compactação**

- a) Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuidor de características de resistência, comportamento tensão-deformação e permeabilidade iguais ou melhores do que as que serviram de base para o projeto. A garantia de consecução de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório, por parte da Fiscalização
- b) A compactação, preferencialmente, será executada com rolos pé-de-carneiro com características semelhantes, por exemplo, ao CA-25PD da Dynapac ou TT 18 da Muller. Os rolos devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos
- c) Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. A velocidade de movimento dos rolos não será superior a 4 km/hora, ou seja, uma velocidade que é facilmente acompanhada pelo Fiscal caminhando ao lado. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação, a área compactada será considerada tão somente como a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta
- d) A fixação do número de passadas dos rolos e do carregamento dos mesmos será feita na fase inicial da compactação do aterro com fundamento nos primeiros

C:\WINWORD\RELATORIO\ESPBCATU.DOC



resultados obtidos. Como primeira sugestão, recomendam-se 12 (doze) passadas.

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

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

#### **6.5.1.4 - Controle de Qualidade**

- a) Sem prejuízo do controle quantitativo de qualidade, adiante especificado, fica estabelecido que o controle de compactação das camadas dos aterros com os materiais ora enfocados seja executado através do acompanhamento táctil-visual. Este controle táctil-visual, a ser exercido pela Fiscalização visando a liberação das camadas compactadas, deverá sempre atentar para.
- o controle da homogeneização e o acerto da umidade da camada a ser compactada aceitando como inexorável um certo gradiente de umidade entre topo e base das camadas eventualmente regadas.
  - a deformação sofrida pela camada durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar

C:\WINWORD\RELATOR\RESPBCATU.DOC



endurecimento excessivo, desenvolvimento de trincamentos, ou outras anomalias de compactação.

- o número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação.
- a observação sistemática da homogeneidade do aterro e da ligação entre camadas por meio de poços com aproximadamente 1 metro de profundidade.

- b) Visando qualificar o controle de compactação, executada táctil-visual pela Fiscalização, será determinado o grau de compactação e o desvio de umidade pelo Método de Hilf, um ensaio para cada 200m<sup>3</sup>

Na trincheira de fundação será realizado um ensaio para cada 200 m<sup>3</sup> de material compactado ou no mínimo um ensaio por camada

Para cada 2000 m<sup>3</sup> de material compactado, será realizado um ensaio de caracterização e compactação (ENERGIA DO PROCTOR NORMAL).

- c) Almeja-se que a umidade média dos maciços se situe entre 0,5% abaixo da ótima e a ótima e o grau de compactação médio seja igual ou superior a 100%, ambos referenciados ao ensaio de Proctor Normal sem secagem e sem reuso.
- d) Serão rejeitadas camadas de teor de umidade superior a 0,5% acima da ótima ou inferior a 1,0% abaixo da ótima.
- e) Serão rejeitadas camadas com grau de compactação inferior a 95%

As camadas rejeitadas deverão ser tratadas, isto é, umedecidas ou secadas ou compactadas com novas passagens do equipamento de



compactação, até que se comprove terem as mesmas satis feito às alíneas "d" e "e" acima

#### **6.5.1.5 - Disposições Complementares**

- a) **Exposição Prolongada:** No caso de se prever a exposição prolongada de uma superfície após compactação, esta deverá ser recoberta para protegê-la contra o secamento excessivo.
- b) **Compactação Especial.** Em áreas junto a quaisquer corpos sólidos rígidos existentes ou ins talados dentro do corpo da barragem e em locais sem espaço suficiente para a compactação industrial, a compactação será procedida por meio de soquetes mecânicos tipo "sapo", de preferência a ar comprimido. A espessura das camadas antes da compactação não será superior a 10 cm. Os critérios de rejeição e de dispersão de resultados aplicáveis a estas áreas serão os mesmos estabelecidos para o restante do maciço. A frequência dos ensaios comprobatórios, no entanto, será estabelecida pela Fiscalização, limitando-se as presentes especificações a sugerir um número inicial de ensaios da ordem de 1 ensaio a cada 100 m<sup>3</sup>.
- c) **Conformação dos Taludes.** A conformação da seção final do maciço, será feita compactando-se até cerca de 0,50 metros a mais do que o indicado nos desenhos de construção e cortando-se para obter a seção projetada.

C:\WWW\WORD\RELATOR\IESPBCATU.DOC

**6.5.2 - Areia****6.5.2.1 - Liberação para Lançamento**

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

**6.5.2.2 - Lançamento de Areia**

- a) Tapete Drenante. Os trechos da barragem onde está previsto a execução do tapete drenante serão iniciados com a execução destes. Após a limpeza e regularização do terreno de fundação serão lançadas camadas de areia com espessura máxima de 40 cm. As camadas iniciais serão lançadas de modo a ocuparem as irregularidades existentes até estabelecer-se uma superfície com inclinação máxima de 8%.
- b) Dreno vertical: Será executado à medida que o maciço for subindo. A cada metro de elevação a trincheira com 1,0 metro de largura será aberto no maciço compactado utilizando retroescavadeira e colocada a areia em camadas de 20cm que receberá o mesmo tratamento das camadas arenosas do tapete. A compactação será feita por meio de placa vibratória. Cuidados especiais deve se ter para não se deixar horizontes contaminados com material argiloso. Para tanto, a cada abertura da trincheira, recomenda-se avançar pelo menos 10cm na

o W:\MWORD\RELATORIO\ESP\CATU.DOC



camada anterior Este procedimento será prosseguido até as cotas previstas.

#### **6.5.2.3 - Compactação**

O equipamento de compactação da areia será o seguinte:

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

#### **6.5.2.4 - Controle de Qualidade**

- a) A Fiscalização exercerá rigoroso controle qualitativo táctil-visual visando a liberação das camadas de areia compactadas Tal controle táctil-visual deverá atentar para
  - o tipo de material lançado,
  - a uniformidade do material lançado;
  - os métodos executivos e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
  - a qualidade da zona de contacto com os demais materiais do maciço e com a fundação.

C:\WINWORD\RELATORIO\ESPBCATU.DOC



- b) A compactação da areia deverá prosseguir até que seja atingida uma densidade relativa de 70%, dada pela expressão abaixo

$$D_r = \frac{\gamma_{insitu} - \gamma_{min}}{\gamma_{max} - \gamma_{min}} \times \frac{\gamma_{max}}{\gamma_{insitu}}$$

onde:

$\gamma_{m\acute{a}x}$  = massa específica aparente máxima do material seco,

$\gamma_{m\acute{i}n}$  = massa específica aparente mínima de material seco,

$\gamma_{insitu}$  = massa específica aparente seca do material compactado.

- c) Deverá ser determinada a densidade relativa para cada 100 m<sup>3</sup> de areia compactada ou no mínimo uma por camada

### 6.5.3 - Enrocamentos e Transições

#### 6.5.3.1 - Lançamento e Compactação

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

#### 6.5.3.2 - Controle de Qualidade

A Fiscalização exercerá controle visual-táctil objetivando um produto acabado composto por grãos e/ou blocos bem embricados e sem vazios grandes. Os blocos ou seixos maiores deverão resultar

C:\WINWORD\RELATORIESPBCATU.DOC



uniformemente distribuídos e os seixos ou grãos menores deverão preencher os vazios entre eles. Para o enrocamento, caso a Fiscalização julgue insatisfatório o produto resultante, poderá ser exigida a remoção de todo o trecho ou de determinados blocos, a adição de blocos, a arrumação braçal com alavanca de certos blocos ou outra qualquer medida.

## **7.0 - OBRAS DE PROTEÇÃO AOS ATERROS COMPACTADOS**

### **7.1 - PROTEÇÃO E DRENAGEM SUPERFICIAL DO TALUDE DE JUSANTE**

A proteção do talude de jusante contra a erosão será feita através do plantio de salsa e um sistema de drenagem superficial em calhas

### **7.2 - PROTEÇÃO DO TALUDE DE MONTANTE**

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

### **7.3 - PROTEÇÃO DO COROAMENTO**

O coroamento será revestido por uma camada de revestimento primário e deverá ter uma declividade do eixo para montante e jusante, a fim de facilitar o escoamento das águas pluviais, além de serem colocados meios-fios de acordo com os desenhos de projeto e uma fina camada superficial de brita.

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



## **8.0 - TOMADA D'ÁGUA**

### **8.1 - GENERALIDADES**

A tomada d'água será feita em uma galeria circular de  $\varnothing 400\text{mm}$  na estaca 29 com comando de jusante através de um registro de gaveta e dispositivos para medir a vazão.

### **8.2 - PREPARO DAS FUNDAÇÕES**

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

### **8.3 - EMBASAMENTO EM CONCRETO CICLÓPICO**

A estrutura da galeria da tomada d'água será apoiada *diretamente sobre um embasamento de concreto ciclópico*

O concreto será feito com 220 kg de cimento por metro cúbico e com fator água/cimento mínimo possível compatível com a trabalhabilidade necessária para permitir a inclusão da pedra-de-mão. Será admitido o emprego de um máximo de 30% (volume) de pedras-de-mão, sãs, de diâmetro máximo de 0,30 m. Recomenda-se para início dos trabalhos o traço 1.3 6 em volume, não considerada a pedra-de-mão, bem como fator água/cimento máximo de 0,58. Os ensaios de controle desse concreto compreenderão as comprovações usuais de aceitabilidade da areia e da água, e as determinações de umidade da areia para uso de fixação do fator água/cimento. A critério da Fiscalização o traço poderá ser alterado

C:\WINWORD\RELATORIOS\PCATU.DOC



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

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

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

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

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

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

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

#### **8.4 - CONCRETO ESTRUTURAL DA GALERIA**

A tubulação será envolvida por uma camada de concreto estrutural. As Especificações Técnicas para construção estão incluídas no

C:\WINWORD\RELATORIO\ESPBCATU.DOC



item "Estruturas de Concreto", e as especificações constantes do item "Estruturas de Concreto".

## **9.0 - ESTRUTURAS DE CONCRETO**

### **9.1 - EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**

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

Poderão ser empregados os seguintes tipos de concreto.

- a) **Concreto Magro.** Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 180 kg/m<sup>3</sup>. Sua aplicação está prevista na regularização do terreno após as escavações.
- b) **Concreto Simples:** Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 220 kg/m<sup>3</sup>. Sua aplicação está sendo prevista para obtenção do concreto ciclópico.
- c) **Concreto Ciclópico.** Definido como sendo um concreto que deverá ser composto de 70% de concreto simples e os 30% restantes, preenchidos com pedra-de-mão por unidade de volume. As pedras deverão ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples. Sua aplicação está prevista na execução da base da tubulação da tomada d'água.
- d) **Concreto Tipo Estrutural:** Definido como sendo um concreto cujo consumo mínimo de cimento deverá ser de 300 kg/m<sup>3</sup>. Sua aplicação está prevista para obtenção do



concreto armado e do concreto simples do cordão de fixação da soleira do vertedouro

- e) **Concreto Armado.** Definido como sendo concreto estrutural, ao qual são adicionadas armaduras de aço previamente calculadas e dimensionadas para suportar os esforços mecânicos solicitantes que não possam ser suportados pelo concreto estrutural não armado. Sua aplicação está prevista na execução do envoltório dos tubos da tomada d'água.

## **9.2 - MATERIAIS**

Os materiais deverão obedecer as seguintes exigências:

- a) **Cimento Portland.** Deverá atender às indicações da EB-1, ser de fabricação recente e vir acondicionado em sacos de 50 kg. Não será admitido o uso de baldes ou vasilhames na medição de cimento.
- b) Independente de ensaios, são rejeitados os sacos que se apresentarem empedrados.
- c) Poderão ser solicitados ensaios de cimento previstos pela ABNT, toda vez que se julgar necessário.
- d) **Areia:** Deverá obedecer às prescrições da EB-4
- e) **Brita:** Deverá provir de rocha sã, não apresentar forma lamelar e atender ao fixado na EB-4.
- f) **Água:** A água a ser empregada deverá estar de acordo com a NB-1.
- g) **Pedra-de-mão** Deverá provir de rocha sã, ser dura, compacta, sem fendas, isenta de crostas, resistentes ao

C:\WINWORD\RELATOR\RES\PCATU.DOC



desgaste, ao choque e ao esmagamento, não podendo possuir diâmetro superior a 25 cm.

### **9.3 - DOSAGEM**

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

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

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

### **9.4 - FORMAS E ESCORAMENTOS**

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

Serão confeccionadas com folhas de compensado revestidas com plástico de fabricação Madeirit, ou similar, com espessuras adequadas ao fim a que se destinam, ou então tábuas de pinho de 3ª qualidade com 1" de espessura



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

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

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

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

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

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

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

As formas deverão ser retiradas sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo de estrutura.

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

#### **9.5 - ARMADURAS**

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

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



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

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

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

As barras serão amarradas com o auxílio de arame recozido No. 18, salvo indicações específicas do cálculo estrutural. Nas paredes devera ser feita a amarração das barras, de modo que, em cada uma delas, o afastamento entre duas amarrações não exceda os 35 cm.

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

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

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

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

C:\WWW\ORDIRELATORRES\PCATU.DOC



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

### **9.6 - LANÇAMENTO, TRANSPORTE E ADENSAMENTO**

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

- a) Não será permitido o lançamento e emprego de concreto remisturado
- b) Não será permitido o lançamento do concreto em um único ponto para depois espalhá-lo a grandes distâncias.
- c) Antes do lançamento do concreto deverão ser montadas todas as tubulações tomando-se os devidos cuidados para que não ocorram deslocamentos durante a fase de concretagem, de modo a evitar o mais possível rasgas posteriores

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

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

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

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

C:\WINWORD\RELATOR\IESPBCATU.DOC



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

Deve vibrar-se o concreto até que se constate a presença de nata de cimento na superfície, sendo retirado nessa ocasião o vibrador e mudada a sua posição.

Durante o adensamento deverão ser seguidas as seguintes recomendações

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

### **9.7 - JUNTAS DE CONSTRUÇÃO**

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

A posição destas juntas deverá estar sujeita à aprovação da Fiscalização. As superfícies das juntas de construção, antes de receberem

© WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



uma nova camada de concreto, deverão ser limpas de impurezas por jatos d água e posteriormente secadas com o uso do ar comprimido, ou outro processo aprovado pela Fiscalização

### **9.8 - JUNTAS DE DILATAÇÃO**

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

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

### **9.9 - CONTROLE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO**

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

#### **9.9.1 - Ensaio**

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

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

C:\WINWORD\RELATOR\ESPBCATU.DOC



Deverá ser realizado um ensaio em cada 30 m<sup>3</sup> concretados e toda vez que houver mudança de traço ou de materiais componentes do concreto.

Cada ensaio deverá constar da ruptura de pelo menos 4 (quatro) corpos de prova, sendo dois, rompidos aos sete dias e outros dois, aos vinte e oito dias de idade

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

#### **9.10 - CURA**

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

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

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

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



## **10.0 - ACOMPANHAMENTO GEOTÉCNICO E GEOMÉTRICO**

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

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

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

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

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

C:\WINWORD\RELATOR\INESPBCATU.DOC