

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**  
**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH**  
**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS**  
**RECURSOS HÍDRICOS PROURB CE**

**PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO**  
**E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM MUQUÉM**

**TOMO I**

**RELATÓRIO GERAL DO PROJETO EXECUTIVO DA**  
**BARRAGEM**

**VOLUME 3 QUANTITATIVO E ESPECIFICAÇÕES**  
**TÉCNICAS**

**AGUASOLOS**  
CONSULTORIA DE ENGENHARIA LTDA

**FORTALEZA- CE**  
**DEZEMBRO 1997**

GOVERNO DO ESTADO



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH**  
**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO, URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**  
**PROURB-CE**

**PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO**  
**E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM**  
**MUQUÉM**

**TOMO I**

**RELATÓRIO GERAL DO PROJETO**  
**EXECUTIVO DA BARRAGEM**

**VOLUME 3**

**QUANTITATIVOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

FORTALEZA  
DEZEMBRO/97



Lote: 01861 - Prep  Scan ( ) Index ( )  
Projeto Nº 182/01/03/C  
Volume 1  
Qty. A4 \_\_\_\_\_ Qty. A3 \_\_\_\_\_  
Qty. A2 \_\_\_\_\_ Qty. A1 \_\_\_\_\_  
Qty. A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

**PROJETO EXECUTIVO PARA IMPLANTAÇÃO  
E APROVEITAMENTO DA BARRAGEM  
MUQUÉM**

**TOMO I**

**RELATÓRIO GERAL DO PROJETO  
EXECUTIVO DA BARRAGEM**

**VOLUME 3**

**QUANTITATIVOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**FORTALEZA  
SETEMBRO / 97**

## APRESENTAÇÃO

A documentação aqui apresentada compreende o Relatório Final do Projeto Executivo da Barragem MUQUÉM, desenvolvido nos Termos do Contrato nº 025/96/PROURB/CE/COGERH, firmado entre a AGUASOLOS - Consultora de Engenharia Ltda e a SRH - Secretana dos Recursos Hídricos

O projeto do açude MUQUÉM faz parte de um Plano do Governo do Estado do Ceará, em parceria com o Banco Mundial, para implementação estratégica de um conjunto de barragens no próprio Estado, em cumprimento a uma adequada Política de Recursos Hídricos para toda região estadual

O açude MUQUÉM, com uma capacidade armazenável de 47,64 hm<sup>3</sup>, é um dos açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas pelo referido Plano Estadual, devendo ter como função primordial os abastecimentos de água das cidades de Jucás e Cariús e a perenização do riacho Muquém para fins de irrigação

O projeto do Açude Muquém compreende os seguintes estudos,

- Projeto Executivo da Barragem,
- Projetos Executivos das Adutoras de Jucás e Cariús,
- Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica,
- Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos usos programados para o reservatório, com ênfase à irrigação de área propícia e a piscicultura,

Em síntese, o Relatório final está composto dos seguintes documentos,

### Tomo I - Relatório Geral do Projeto Executivo da Barragem

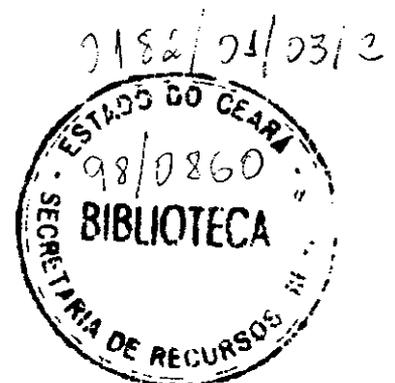
- Volume 1 - Descrição Geral do Projeto
- Volume 2 - Memorial de cálculo
- Volume 3 - Quantitativos e Especificações Técnicas
- Volume 4 - Orçamento
- Volume 5 - Plantas
- Volume 6 - Síntese do Projeto

### Tomo II - Relatório dos Estudos Básicos

- Volume 1 - Estudos Topográficos
- Volume 2 - Estudos Geológicos e Geotécnicos
- Volume 3 - Estudos Hidrológicos

### Tomo III - Relatório do Plano de Aproveitamento do Reservatório

- Volume 1 - Estudos Básicos
- Volume 2 - Relatório Geral



**Tomo IV - Relatório dos Estudos Básicos das Adutoras**

**Volume 1 - Estudos de Alternativas de Traçado.**

**Volume 2 - Estudos Básicos,**

**Volume 3 - Estudos Básicos Complementares-Topografia e Geotecnia**

**Volume 4 - Estudos de Concepção do Sistema**

**Tomo V - Relatório dos Projetos Executivos das Adutoras**

**Volume 1 - Relatório Geral e Memorial de Cálculo,**

**Volume 2 - Quantitativos e Orçamentos,**

**Volume 3 - Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento.**

**Volume 4 - Plantas**

**Tomo VI - Relatório do Levantamento Cadastral**

**Volume 1 - Relatório Geral,**

**Volume 2 - Laudos**

**AGUASOLOS - Consultoria de Engenharia Ltda****RESUMO**

<b>ITEM</b>	<b>DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS</b>	<b>TOTAL (R\$)</b>
1	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	
2	TRABALHOS PREPARATORIOS	
3	BARRAGENS PRINCIPAL E AUXILIARES (A.B.C)	
4	SANGRADOURO	
5	MUROS DE CONTENÇÃO	
6	INJEÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO	
7	TOMADA D'AGUA	
	<b>TOTAL GERAL</b>	

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos			Preços		Item das Especificações	Codigo da Tabela de Preços (*)	
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Unitário (R\$)			Total (R\$)
<b>1</b>	<b>ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO</b>						
1 1	Instalação e manutenção do acampamento	m2	300,00				
1 2	Placas alusivas à obra	m2	54,00				
	Total do item 1						
<b>2</b>	<b>TRABALHOS PREPARATÓRIOS</b>						
2 1	Estradas de acesso com faixa de dominio de 10,0m, greide colado, pista de rolamento de 6 0m de largura e 0,15m de espessura revestida em picarra compactada, com valetas de drenagem, incluindo obras d arte e os aterros a estas associadas	km	5,00				
2 2	Caminhos de serviços c/faixa de dominio de 6,0 m	km	10,00				
2 3	Desmatamento e destocamento da area da barragem, sangradouro , emprestimos e pedreira	ha	61,40				
2 4	Expurgo de material nas areas da barragem sangradouro e emprestimos com bola-fora de ate 0 30 km medido no corte	m3	76 800,00				
2 5	Escavação carga descarga e transporte até 0.30 km de mat de 1a categoria para decapagem da pedreira	m3	1 000,00				
	(*) Tabela fornecida pela SRH, corrigida com 30%						

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos							
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Preços		Item das Especificações	Codigo da Tabela de Preços (*)
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		
2 6	Escavação, carga, descarga e transporte até 0,30 km de mat de 2ª categoria para decapagem da pedreira	m3	1 000,00				
2 7	Desmatamento racional da Bacia Hidráulica	ha	492,00				
2 8	Melhoramento da Estrada de acesso à obra	km	6,00				
	<b>Total do item 2</b>						
<b>3</b>	<b>BARRAGEM PRINCIPAL E AUXILIARES ( A, B, C )</b>						
3 1	Escavação, carga, transporte e descarga com bota fora ate 300m, de material de 1ª categoria da fundação	m3	38 456,00				
3 2	Escavação, carga, transporte e descarga com bota fora ate 300m, de material de 2ª categoria da fundação	m3	4 720,00				
3 3	Escavação, carga, transporte e descarga com bota fora ate 300m, de material de 3ª categoria da fundação	m3	1 870,00				
3 4	Escavação carga transporte e descarga de material de 1ª categoria da fundação com rebaixamento do lençol freatico e bota-fora de 0,30 km	m3	840,00				
3 5	Escavação carga, transporte e descarga de material de 2ª categoria da fundação com rebaixamento do lençol freatico e bota-fora de 0,30 km	m3	935,00				

060008

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos							
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant.	Preços		Item das Especificações	Código da Tabela de Preços (*)
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		
3.6	Escavação, carga, transporte e descarga de material de 1ª categoria das jazida até 0,30 km	m3	376.272,71				
3.7	Espalhamento, umedecimento e compactação, dos solos selecionados para a barragem principal e auxiliares (A,B e C), inclusive fundação.	m3	399.232,91				
3.8	Fornecimento, inclusive extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para transição do rip-rap, dreno horizontal, filtro vertical e transição do rock-fill	m3	16.496,00				
3.9	Fornecimento, inclusive extração, britagem, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação de brita para utilização em zonas de transição do rip-rap e rock-fill	m3	9.188,43				
3.10	Fornecimento, inclusive extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação de enrocamento de pedras jogadas no rip-rap e rock-fill	m3	21.489,00				
3.11	Transporte complementar de solo para o macico das barragens	m³xkm	799.734,83				
3.12	Fornecimento e assentamento de meio-fio de concreto simples com consumo de 300 kg/m3 para o coroamento da barragem	m	1.952,00				
3.13	Preparo e regularização dos taludes	m2	44.310,00				

000009

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos			Preços		Item das Especificações	Código da Tabela de Preços (*)	
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Unitário (R\$)			Total (R\$)
3 14	Fornecimento de cascalhinho para revestimento do coroamento, esp = 0,30m, inclusive extração, carga, descarga, transporte e espalhamento	m3	756,00				
3 15	Calhas pluviais para as ombreiras em pedra rejuntada com argamassa no traço 1 3 (calha tipo 2)	m	704,00				
3 16	Calhas pluviais no talude de jusante, completamente executadas, de acordo com os desenhos específicos do projeto (calha tipo 1)	m	571,00				
3 17	Calha de drenagem em concreto simples, a jusante do rockfill, conforme projeto (calha tipo 3)	m	27,00				
3 18	Calha coletora em pedra argamassada (traço 1 3) p/ drenagem a jusante do rockfill conforme projeto (calha tipo 4)	m	330,00				
3 19	Confecção e instalação de marcos topograficos	ud	12,00				
3 20	Fornecimento e instalação de Reguas Limnometricas em perfil de aluminio e comprimento de 3 0m	ud	6,00				
<b>Total do item 3</b>							

000010

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos							
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Preços		Item das Especificações	Codigo da Tabela de Preços (*)
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		
<b>4</b>	<b>SANGRADOURO</b>						
4 1	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 1a categoria	m3	4 000,00				
4 2	Escavação carga, descarga e transporte com bota-fora até 0,30 km de material de 2a categoria, não utilizavel no maciço da barragem	m3	3 500,00				
4 3	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 3a categoria, não utilizável no maciço da barragem	m3	2 520,00				
4 4	Concreto ciclopico para regularização (200 kg de cimento/m3) com até 30% de pedra de mão	m3	72,00				
4 5	Concreto estrutural com 250 kg de cimento/m3, incluindo forma colocação e desforma	m3	937,20				
4 6	Concreto ciclopico(200 kg de cimento/m3) com até 30% de pedra de mão	m3	458,00				
	<b>Total do item 4</b>						
<b>5</b>	<b>MUROS DE CONTENÇÃO</b>						
5 1	Escavação carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 1ª categoria	m3	70,31				

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos			Preços		Item das Especificações	Codigo da Tabela de Preços (*)	
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Unitário (R\$)			Total (R\$)
5 2	Escavação, carga, descarga e transporte, com bota fora até 0,30 km, de material de 2ª categoria, não utilizavel no maciço da barragem	m3	172,00				
5 3	Escavação carga, descarga e transporte, com bota fora ate 0,30 km, de material de 3ª categoria, não utilizavel no maciço da barragem	m3	210,00				
5 4	Concreto ciclopico(200 kg de cimento/m3) com ate 30% de pedra de mão	m3	416,20				
5 5	Reaterro compactado manualmente	m3	25,00				
5 6	Fornecimento e montagem de junta Fungenband tipo o-22	m	10,00				
5 7	Fornecimento e assentamento de tubo PVC rigido DN 50 mm para drenagem dos muros	m	15,00				
<b>Total do item 5</b>							
<b>6</b>	<b>INJEÇÕES DE IMPERMEABILIZAÇÃO</b>						
6 1	Sondagem a percussão	m	20,00				
6 2	Perfuração com equipamento rotativo DN BX	m	30,00				

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos			Preços		Item das Especificações	Codigo da Tabela de Preços (*)	
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant	Unitário (R\$)			Total (R\$)
6,3	Perfuração para injeção de cimento nas áreas de fundação em rocha, com equipamento roto-percussivo DN 2 1/2"	m	300,00				
6,4	Ensaio de perda d'água (LUGEON)	ud	40,00				
6,5	Fornecimento de cimento e aplicação de injeção para impermeabilização da rocha da fundação	kg	5 000,00				
<b>Total do item 6</b>							
<b>7</b>	<b>TOMADA D'AGUA</b>						
7,1	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 1a categoria, não utilizavel no maciço da barragem	m3	300,00				
7,2	Escavação, carga, descarga e transporte com bota-fora até 0,30 km de material de 2a categoria, não utilizavel no maciço da barragem	m3	184,00				
7,3	Escavação, carga, descarga e transporte ate 0,30 km de material de 3a categoria não utilizavel no maciço da barragem	m3	508,00				
7,4	Escavação manual em material de 1ª categoria, inclusive carga, descarga e transporte ate 0,30km	m3	50,00				
7,5	Escavação manual em material de 2ª categoria, inclusive carga, descarga e transporte ate 0,30km	m3	65,00				

## Planilha de Quantitativos

Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant.	Preços		Item das Especificações	Código da Tabela de Preços (*)
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		
7,6	Escavação localizada em material de 3ª categoria, usando explosivo ou cunha	m3	30,00				
7,7	Aterro compactado manualmente com material de 1ª qualidade	m3	100,00				
7,8	Fornecimento, inclusive extração, carga, transporte, descarga, espalhamento e adensamento de areia para o leito de areia	m3	150,00				
7,9	Concreto armado, fck=150 kg/cm2, incluindo forma, escoramento, armação, lançamento e desforma	m3	385,31				
7,10	Grade de ferro da obra de montante, inclusive confecção e instalação, 5 unidades de 3,0m x 0,5m, conforme desenho do projeto específico	m2	7,50				
7,11	Junta Fungenband tipo O-22, fornecimento e montagem	m	45,00				
7,12	Fornecimento e montagem de mastique betuminoso, balde de 20 kg, CARBOLÁSTICO Nº 3 ou similar	ud	2,00				
7,13	Stop-log, fornecimento e montagem	m2	2,70				
7,14	Fornecimento e montagem de tubulação em aço carbono DN 600mm	m	95,00				
7,15	Tubo de aço carbono DN 2", fornecimento e montagem	m	3,00				
7,16	Registro de gaveta com flanges e volante DN 600mm, fornecimento e montagem	ud	2,00				

AGUSOLOS-Consultora de Engenharia Ltda			Barragem Muquém				
Planilha de Quantitativos							
Item	Discriminação dos Serviços e Especificações Técnicas Relativas	Un	Quant.	Preços		Item das Especificações	Código da Tabela de Preços (*)
				Unitário (R\$)	Total (R\$)		
7,17	Junta de desmontagem com trava axial DN 600mm, fornecimento e montagem	ud	1,00				
7,18	Tê de redução com flanges DN 600 X 200 mm, fornecimento e montagem	ud	1,00				
	<b>Total do item 7</b>						
	<b>Total Geral</b>						

**PROJETO EXECUTIVO**  
**DA**  
**BARRAGEM MUQUEM**

**ESPECIFICAÇÕES**  
**TÉCNICAS**

**MAIO /97**

## ÍNDICE

<b>1 - INTRODUÇÃO.</b>	<b>8</b>
<b>2 - CONDIÇÕES GERAIS E SERVIÇOS PRELIMINARES.</b>	<b>9</b>
2.1 - INTRODUÇÃO	9
2.2 - DEFINIÇÕES	9
2.3 - ABREVIACÕES	10
2.4 - FISCALIZAÇÃO	12
2.5 - TERMOS GERAIS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	13
2.5.1 - Serviços não Medidos	14
2.6 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS	16
2.6.1 - Medição e Pagamento	17
2.7 - CAMINHOS DE SERVIÇOS	17
2.7.1 - Medições e Pagamento	18
2.8 - ENSAIOS ESPECIAIS E SONDAGENS COMPLEMENTARES	18
2.9 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	18
2.9.1 - Medição e Pagamento	19
2.10 - IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DAS OBRAS	19
2.10.1 - Medição e Pagamento	24
2.11 - LABORATORIO	25
2.12 - PLACAS ALUSIVAS A OBRA	27
2.12.1 - Medição e Pagamento	27
Medição	27
2.13 - DESMATAAMENTO E DESTOCAMENTO	28
2.13.1 - Medição e Pagamento	28
2.14 - LIMPEZA FINAL	29
<b>3 - ESTRADAS DE ACESSOS.</b>	<b>30</b>
3.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	32
<b>4 - ESCAVAÇÃO LIMPEZA E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA ÁREA DA FUNDAÇÃO</b>	<b>33</b>
4.1 - ESCAVAÇÃO E PREPARO DAS FUNDAÇÕES	33
4.2 - ÁREA SOB FUNDAÇÕES NAS OMBREIRAS	33
4.3 - ÁREA SOB O TAPETE DRENANTE	33
4.4 - ÁREA SOB O MACIÇO	34
4.5 - ÁREA SOB CUTOFF	35
4.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	37
<b>5 - SISTEMAS DE REBAIXAMENTO E DRENAGEM NA ZONA DA TRINCHEIRA</b>	<b>38</b>
5.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	39

5.2 – DRENAGEM (CALHA COLETORA E RAPIDO DE DESCIDA)	39
<b>6 - TRATAMENTO DE SUB-SUPERFICIE.....</b>	<b>40.....</b>
6.1 - INTRODUÇÃO	40
<b>6.2 - EQUIPAMENTO</b>	<b>40</b>
6.2.1 - Equipamento de Perfuração	40
6.2.2 - Equipamento de Ensaio de Perda D'água	40
6.2.3 - Equipamentos de Injeção	42
6.2.4 - Equipamento para Ensaio de Controle de Caldas	42
<b>6.3 - MATERIAIS</b>	<b>43</b>
6.3.1 - Água	43
6.3.2 - Cimento	43
6.3.3 - Caldas	43
<b>6.4 - EXECUÇÃO DE INJEÇÕES</b>	<b>44</b>
6.4.1 - Perfuração	44
6.4.2 - Injeção de Calda	44
<b>6.5 - ENSAIOS DE CONTROLE DA CALDA</b>	<b>45</b>
<b>6.6 - CRITERIOS PARA ESTABELECIMENTO DA GEOMETRIA DA CORTINA</b>	<b>46</b>
6.6.1 - Profundidade da Cortina	46
6.6.2 - Distribuição dos Furos de Injeção em Planta	47
<b>6.7 - ENSAIOS DE PERDA D'ÁGUA</b>	<b>47</b>
6.7.1 - Introdução	47
6.7.2 - Execução dos ensaios	48
6.7.3 - Apresentação dos Resultados	49
6.7.4 - Avaliação dos Resultados	49
6.7.5 - Medição e Pagamento	49
<b>7.0 - ESCAVAÇÃO.....</b>	<b>51.....</b>
7.1 - GENERALIDADES	51
7.2 - ESCAVAÇÃO DA GALERIA DA TOMADA D'ÁGUA	51
7.3 - ESCAVAÇÃO DO SANGRADOURO	52
7.4 - ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM	52
7.5 - RASPAGEM E EXPURGO	52
7.6 - ÁREAS DE EMPRÉSTIMO	53
7.7 - PILHAS DE ESTOQUE	54
7.8 - ÁREAS DE BOTA-FORA	54
7.9 - EXPLOSIVOS	54
7.10 - LIBERAÇÃO DAS FUNDAÇÕES	55
7.11 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	55
<b>8 - COMPACTAÇÃO DAS PRIMEIRAS CAMADAS.....</b>	<b>57.....</b>

<b>8.1 - MACIÇO E TAPETE DRENANTE</b>	57
8.1.10 - <i>Medição e Pagamento</i>	58
<b>9 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM</b> .....	<b>59</b> .....
<b>9.1 - MATERIAIS PARA ENROCAMENTO</b>	59
9.1.1 - <i>Fornecimento e espalhamento do material de enrocamento</i>	59
<b>9.2 - MATERIAL PARA O FILTRO (AREIA)</b>	60
<b>9.3 - MATERIAL GRANULAR PARA TRANSIÇÃO</b>	60
<b>9.4 - MATERIAL PARA O MACIÇO</b>	60
<b>9.5 - MATERIAL PARA AS BARRAGENS AUXILIARES (A,B,F,C)</b>	61
<b>9.6 - MATERIAL PARA PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE</b>	61
<b>10 - LIMPEZA E EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRESTIMOS</b> .....	<b>62</b> .....
<b>10.1 - GENERALIDADES</b>	62
<b>10.2 - ACEITAÇÃO DOS MATERIAIS</b>	62
<b>11 - ATERRO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>63</b> .....
<b>11.1 - EQUIPAMENTO</b>	63
<b>11.2 - ENSAIOS PRELIMINARES</b>	63
<b>11.3 - GEOMETRIA E EXECUÇÃO DO ATERRO</b>	63
<b>11.4 - CONTROLE E ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO</b>	64
<b>12 - LANÇAMENTO, CONTROLE DE UMIDADE E COMPACTAÇÃO</b> .....	<b>66</b> .....
<b>12.1 - MACIÇO</b>	66
<b>12.2 - FILTROS E TRANSIÇÕES</b>	67
<b>12.3 - ENROCAMENTO</b>	68
<b>12.4 - PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE</b>	68
<b>12.5 - COMPACTAÇÃO</b>	69
12.5.1 - <i>Material do Maciço</i>	69
12.5.1.1 - <i>Controle de Compactação</i>	71
12.5.2 - <i>Compactação das Zonas de Filtro e Transições</i>	73
12.5.2.1 - <i>Controle de Compactação</i>	74
12.5.3 - <i>Compactação da proteção do talude de jusante</i>	75
12.5.4 - <i>Compactação das Zonas de Abraço do Maciço com as obras de concreto</i>	76
<b>12.6 - REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES</b>	76
<b>12.7 - REVESTIMENTO DO COROAMENTO</b>	76
12.7.1 - <i>Revestimento do Coroamento</i>	79
12.7.2 - <i>Regularização dos Taludes</i>	80
<b>12.8 - ESPALHAMENTO, REGULARIZAÇÃO DE MATERIAIS DE JUSANTE DO DIQUE</b>	80
<b>12.9 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO FIO</b>	80
12.9.1 - <i>Medição e Pagamento</i>	80

<b>13 - INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO..</b> .....	<b>81..</b>
<b>13.1 - MARCOS TOPOGRÁFICOS</b>	81
13.1.1 - <i>Medição e Pagamento</i>	81
<b>13.2 - REGULAS TILIMÉTRICAS</b>	81
<b>14 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE.....</b> .....	<b>82..</b>
<b>14.1 - GENERALIDADES</b>	82
<b>14.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO</b>	82
MEDIÇÃO	82
PAGAMENTO	82
<b>15 - SERVIÇOS EM CONCRETO.....</b> .....	<b>83.....</b>
<b>15.1 - GENERALIDADES</b>	83
<b>15.2 - COMPOSIÇÃO DO CONCRETO</b>	83
<b>15.3 - CLASSES DE CONCRETO</b>	83
<b>15.4 - PROPORÇÃO DAS MISTURAS</b>	83
<b>15.5 - CONSISTÊNCIA DE CONCRETO</b>	83
<b>15.6 - TRABALHABILIDADE DO CONCRETO</b>	84
<b>15.7 - MATERIAIS</b>	84
15.7.1 - <i>Cimento</i>	84
15.7.2 - <i>Agregados</i>	85
15.7.3 - <i>Água</i>	88
15.7.4 - <i>Aditivos</i>	88
<b>15.8. DOSAGEM E MISTURA DO CONCRETO</b>	88
15.8.1 - <i>Generalidades</i>	88
15.8.2 - <i>Dosagem</i>	89
15.8.3 - <i>Traço</i>	89
15.8.4 - <i>Equipamento</i>	89
15.8.5 - <i>Mistura</i>	90
<b>15.9 - TRANSPORTE DO CONCRETO</b>	92
15.9.1 - <i>Generalidades</i>	92
<b>15.10 - LANÇAMENTO</b>	94
15.10.1 - <i>Generalidades</i>	94
15.10.2 - <i>Método de Lançamento</i>	94
15.10.3 - <i>Lançamento Convencional</i>	95
15.10.4 - <i>Concreto Lançado Sobre Terra</i>	95
15.10.5 - <i>Concreto Lançado Sobre Rocha</i>	95
<b>15.11 - ADENSAMENTO DO CONCRETO</b>	96
15.11.1 - <i>Medição e Pagamentos</i>	96
<b>15.12 - JUNTAS</b>	97

15.12.1 - Juntas de Construção (Juntas frias)	97
15.12.2 - Juntas de Dilatação e Retração	98
<b>15.13 - CURA DO CONCRETO</b>	99
<b>15.14 - CONTROLE</b>	99
<b>15.15 - ACABAMENTOS</b>	101
15.15.1 - Generalidades	101
15.15.2 - Superfícies feitas com Formas	101
15.15.3 - Reparos no Concreto	101
<b>15.16 - ARGAMASSA DE CIMENTO</b>	102
15.16.1 - Generalidades	102
15.16.2 - Componentes	102
• Agregados	102
• Cimento	102
• Água para Amassamento	102
15.16.3 - Execução e Controle	103
<b>15.17 - FORMAS</b>	103
15.17.1 - Generalidades	103
15.17.2 - Parafusos e Fixação	104
15.17.3 - Limpeza e Untamento das Formas	104
15.17.4 - Remoção das Formas	105
<b>15.18 - ESCORAMENTOS</b>	105
<b>15.19 - ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO</b>	106
15.19.1 - Condições para Aceitação	106
15.19.2 - Execução e Montagem da Armação	106
15.19.2.1 - Limpeza	106
15.19.2.2 - Corte e Dobramento	107
15.19.2.3 - Emendas	107
15.19.2.4 - Montagem e Armação	107
15.19.2.5 - Proteção	108
<b>15.20 - JUNTA ELÁSTICA PRÉ-MOLDADA PARA CONCRETO</b>	108
15.20.1 - Generalidades	108
15.20.2 - Características Construtivas	108
15.20.3 - Testes	109
15.20.4 - Inspeção	109
15.20.5 - Dados a Serem Apresentados com a Proposta	109
15.20.6 - Supervisão de Montagem e Verificação de Funcionamento	110
15.20.7 - Garantias	110
15.20.8 - Medição e Pagamento	110
<b>16 - ALVENARIA DE PEDRA.....</b>	<b>111.....</b>
<b>16.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO</b>	<b>111</b>

<b>17 - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS.....</b>	<b>112..</b>
17.1 - INTRODUÇÃO	112
17.2 - TUBULAÇÕES E OUTROS EQUIPAMENTOS MECÂNICOS	112
17.3 - TUBULAÇÃO DE AÇO	113
17.3.1 - Generalidades	113
17.3.2 - Características da Tubulação	113
17.3.3 - Da Fabricação e Montagem da Tubulação	114
17.3.4 - Dos Revestimentos Externos e Internos	116
17.3.5 - Testes	118
17.3.6 - Da Fiscalização e Teste Durante a Fabricação e Montagem em Campo	119
17.4 - GRADE DE PROTEÇÃO	120
17.4.1 - Medição e Pagamento	120
17.5 - REGISTRO DE GAVETA	120
17.5.1 - Medição e Pagamento	121
<b>18 - DESMATAMENTO RACIONAL DA BACIA HIDRÁULICA.....</b>	<b>122</b>
18.1 - INTRODUÇÃO	122
18.2 - DIAGNOSTICO FLORÍSTICO E FAUNÍSTICO	123
18.3 - IMPLANTAÇÃO DE HERBÁRIO	124
18.4 - DEMARCAÇÃO DAS ÁREAS DE DESMATAMENTO	127
18.5 - CORREDORES DE ESCAPE DA FAUNA	127
18.6 - OPERAÇÃO DE SALVAMENTO DA FAUNA	128
18.7 - PROTEÇÃO DE TRABALHADORES E DA POPULAÇÃO PERIFÉRICA	130
18.8 - MÉTODOS DE DESMATAMENTO	133
18.9 - RECURSOS FLORESTAIS APROVEITÁVEIS	135
18.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	138
<b>19 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS, DE EMPRESTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>139.....</b>
19.1 - INTRODUÇÃO	139
19.2 - REABILITAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRESTIMIO	139
19.3 - ATIVIDADE MINERAL X CONTROLE AMBIENTAL	142
19.3.1 - Medidas a Serem Adotadas na Fase de Implantação	142
19.3.2 - Medidas a serem Adotadas na Fase de Lavra (Operação e Manutenção)	144
19.3.3 - Controle de Deposição de Rejeitos (Bota-Foras)	145
19.3.4 - Controle de Deslizamentos de Encostas	145
19.3.5 - Sistema de Drenagem	149
19.4 - REABILITAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS	149
19.5 - DISPOSIÇÃO ADEQUADA DA INFRA-ESTRUTURA E RECOMPOSIÇÃO DA ÁREA DO CANTEIRO DE OBRAS	151
19.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTOS	152

<b>20 - UNIDADES HABITACIONAIS PARA REASSENTADOS.....</b>	<b>153.</b>
20.1 - GENERALIDADES	153
20.2 - ESCAVAÇÃO DE VALAS PARA FUNDAÇÃO	153
20.3 - ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA PARA FUNDAÇÃO	153
20.4 - ATERRO E REATERRO	154
20.5 - ALVENARIA DE TIJOLOS COMUNS (TIJOLO MACIÇO BRANCO).	154
20.6 - ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS FURADOS:	154
20.7 - ELEMENTOS VAZADOS:	155
20.8 - ESQUADRIAS DE MADEIRA:	155
20.9 - FERRAGENS	156
20.10 - ESTRUTURA EM MADEIRA	156
20.11 - TELHAMENTO CERÂMICO	156
20.12 - CALHAS / RUFOS / BOCAIS E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO	157
20.13 - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS:	158
20.14 - REVESTIMENTO DE PAREDE:	158
20.15 - PISOS INTERNOS	158
20.16 - LIMPEZA GERAL:	159
20.17 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	159
<b>ANEXO 1. EQUIPAMENTO MÍNIMO.....</b>	<b>161. ....</b>
<b>ANEXO 2. QUADRO DE EQUIVALÊNCIA DE EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>162</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

Este Volume, parte integrante do Projeto Executivo o Açude Público Muquém, em Cariús/Ce, de propriedade da Secretaria de Recursos Hídricos - SRH (Contratante), contém as Especificações Técnicas para construção da respectiva barragem

As Especificações Técnicas contém as exigências básicas necessárias à boa execução dos serviços correspondentes pela firma executora, EMPREITEIRA (Contratada). Tais instruções objetivam o estabelecimento das condições técnicas e básicas que deverão ser obedecidas durante a construção das obras, no sentido de que fique garantido o comportamento do maciço executado, de acordo com as hipóteses adotadas no projeto e traduzidas pelos parâmetros adotados nos cálculos. Estas Especificações Técnicas e outras especificações citadas no texto ou figuras de outros volumes complementam-se e não devem ser utilizadas independentemente, pois a fiel observância a cada uma delas é indispensável ao êxito da construção e funcionamento da barragem.

Sempre que ocorrem discrepâncias e/ou contradições diretas, ouvida previamente a Fiscalização, estas Especificações Técnicas prevalecerão sobre as demais.

O relatório do Projeto e as recomendações que deverão ser observadas na fase de construção, têm apenas caráter informativo, visam facilitar a execução, não podendo ser utilizadas para pleitear indenizações por falhas, deficiência ou dúvidas porventura existentes.

As especificações e recomendações complementares serão emitidas durante o desenvolvimento das etapas construtivas, sempre que se fizer necessário, em função das condições que se observarem no local, bem como de ajustes e otimizações nas diversas etapas construtivas.

Todos os documentos do contrato devem ser considerados conjuntamente com estas Especificações Técnicas, os assuntos aos quais se referem ou descrevem os demais documentos, não se repetem, necessariamente, nas Especificações Técnicas.

## **2 - CONDIÇÕES GERAIS E SERVIÇOS PRELIMINARES**

### **2.1 - Introdução**

Estas instruções completam, no tocante às Especificações Técnicas, as CONDIÇÕES GERAIS integrantes do projeto Executivo da Barragem Muquém São complementadas pelos Serviços Preliminares necessários ao início e desenvolvimento posterior das obras

Fazem parte integrante das presentes Especificações todas as Normas, Regulamentos, Especificações, Métodos e Terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas -ABNT, em sua edição mais recente, publicadas até a data de lançamento da concorrência para construção da barragem

Na falta de Normas Brasileiras, para assuntos específicos serão adotadas normas, regulamentos e padrões técnicos de outras organizações nacionais e/ou estrangeiras de aceitação universal, a critério da FISCALIZAÇÃO e após aprovação da CONTRATANTE

### **2.2 - Definições.**

Nestas especificações, ou em quaisquer documentos ou instrumentos dos quais elas façam parte, os termos abaixo terão os seguintes significados e interpretações

#### **SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HIDRICOS**

É o órgão público contratante responsável pelo empreendimento em questão, dispondo de todos os títulos de propriedades correspondentes E de sua responsabilidade a definição e a delimitação dos serviços a serem executados

#### **• SUPERVISORA**

É a empresa contratada pela SRH para acompanhar a construção e garantir a obediência ao projeto e especificações técnicas Deverá emitir relatórios mensais de acompanhamento da obra, conforme os modelos definidos pela FISCALIZAÇÃO, e elaborar o projeto "As Built"

#### **• FISCALIZAÇÃO**

Equipe atuando sob a autoridade da SRH, indicada para exercer a FISCALIZAÇÃO das obras.

- EMPREITEIRA

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especializados, mediante Contrato assinado com a SRH

A EMPREITEIRA ou seu representante deverá estar permanentemente no canteiro, enquanto durarem os trabalhos, e responderá pela correta execução dos mesmos, sob todos os pontos de vista

Este representante na obra deve estar qualificado para receber as instruções da FISCALIZAÇÃO e executá-las em nome da EMPREITEIRA, assim como para assinar relatórios e medições

- FABRICANTE

Empresa encarregada do fornecimento, na base de contrato com a SRH ou com a EMPREITEIRA, de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais

- CONTRATANTE

É a SRH, órgão público responsável pelo empreendimento em questão

## 2.3 - ABREVIACÕES

As especificações, métodos, padrões ou código de associações ou órgãos abaixo relacionados, quando mencionados, poderão ser citados apenas pelo uso das abreviações transcritas a seguir

- American Association of State Highway Officials - AASHO
- American Concrete Institute - ACI,
- American Institute of Electrical Engineers - AIEE,
- American National Standart Institute - ANSI,
- American Institute of Steel Construction - AISC,
- American Railways Engineers Association - AREA,

- American Society of Civil Engineers - ASCE,
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Engineers - ASHRAE,
- American Society of Mechanical Engineers - ASME,
- American Society for Testing Materials - ASTM,
- American Water Works Association - AWWA,
- American Welding Society - AWS,
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT,
- Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP,
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE,
- Associação Brasileira de Mecânica de Solos - ABMS,
- Association Française de Normalisation - AFNOR,
- British Standards - BS,
- California Department of Water Resources - CDWR,
- Comité Européen du Béton - CEB,
- Concrete Reinforcing Steel Institute - CRSI,
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER,
- Deutsche Industrie Normen - DIN,
- Electricité de France - EDF,
- International Organization for Standardization - ISO,
- Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE,
- Instituto Brasileiro de Concreto - IBRACON,
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (São Paulo),
- Internacional Committee on Large Dams - ICOLD,
- Internacional Electrotechnical Commission - IEC,
- National Board of Fire Underwriters - NBFU,

000027

- National Electric Code - NEC,
- National Electrical Manufacturers Associations - NEMA,
- Society of Nondestructive Tests - SNT,
- United States Army Corps of Engineers - USACE,
- United States Bureau of Reclamation - USBR,
- United States Federal Specifications - USFS

#### **2.4 - Fiscalização**

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

##### **São funções da FISCALIZAÇÃO**

- a) Zelar pela fiel execução das obras com pleno atendimento às especificações respectivas explícitas ou implícitas,
- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios,
- c) Assistir à EMPREITEIRA na escolha dos métodos executivos mais adequados,
- d) Exigir da EMPREITEIRA a modificação de técnicas de execução inadequadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, e a recomposição dos serviços não satisfatórios,
- e) Assistir a Supervisão nos eventuais recursos os projetos e normas técnicas, adaptando-os a situações específicas de local e momento,
- f) Exigir todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente

Os agentes da FISCALIZAÇÃO da SRH terão poderes suficientes para impedir ou mandar suspender os trabalhos, desde que eles não estejam sendo realizados de acordo com estas Especificações. A EMPREITEIRA poderá contestar por escrito, se assim o entender, de impedimento ou suspensão dos trabalhos mas, até que o assunto seja resolvido pelo delegado mais categorizado da SRH junto às obras, a EMPREITEIRA acatará a decisão do agente da FISCALIZAÇÃO. Em qualquer caso a contestação não poderá ser utilizada como motivo para justificação de atrasos ou para qualquer outra reivindicação.

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

## **2.5 - Termos Gerais de Medição e Pagamento**

Consideram-se incluídas, nos preços unitários estabelecidos para os diversos itens do quadro de quantidades, todas e quaisquer obras, de natureza provisória, não constantes do projeto e/ou destas Especificações Técnicas.

Serão elaborados e apresentados à SRH, relatórios mensais, contendo os boletins de medições, os quais deverão conter as quantidades dos serviços com suas unidades específicas de medição realizados no período.

O pagamento se processará após a apresentação do relatório mensal à SRH.

A EMPREITEIRA deverá ter em conta que os itens relacionados no quadro de quantidades devem cobrir todos os custos das diversas etapas do projeto e obras correspondentes.

As quantidades de trabalho previstas, constantes dos volumes do projeto são indicações de ordem de grandeza dos trabalhos a executar e, em hipótese alguma, quaisquer diferenças entre elas e as reais poderão ser arguidas para fins de reajustamento dos preços unitários ou para prorrogação dos prazos previstos.

Não serão admitidas solicitações de indenizações, salvo nos casos especificados e estabelecidos nos documentos de contrato

Todos os serviços serão medidos e pagos conforme unidades e preços unitários contidos nas planilhas de orçamentação das obras

À SRH reserva-se o direito de revisar e complementar o projeto e as normas técnicas, sem que tais revisões entretanto introduzam alterações sensíveis quanto à natureza dos serviços durante a construção. Tais revisões serão apresentadas em desenhos e instruções escritas e não poderão servir como justificativa de acréscimos nos preços unitários ou de atrasos

A EMPREITEIRA poderá, justificando detalhadamente por escrito, propor alterações de pormenores construtivos que entender convenientes, só podendo as mesmas serem executadas depois da aprovação por escrito da SRH. A demora na aprovação ou a não aprovação da alteração proposta, por parte da SRH, não poderá servir de justificativa para atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos ou a outra qualquer reivindicação

Todas as dimensões, cotas e quantidades dos documentos do projeto, deverão ser verificadas pela EMPREITEIRA, antes do início dos serviços

A EMPREITEIRA obriga-se a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados, direta ou indiretamente nas especificações ou nos desenhos de projetos mas que sejam necessários à realização da obra em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente definido e descrito

## 2.5.1 - SERVIÇOS NÃO MEDIDOS

Além daqueles especificamente citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos serviços relacionados a seguir deverão ser considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para a execução das diversas etapas das obras e não serão medidos e, tampouco, pagos separadamente. Para tal, a EMPREITEIRA deverá inspecionar o local, afim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos da obra

a) Desmatamento da área de instalação do canteiro de obras e remoção de todo o material, para locais convenientes, inclusive estocagem do solo vegetal para futuro emprego

em áreas a serem reflorestadas,

b) Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acessos, passagens e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Especificações,

c) Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras,

d) Locação de áreas para construção das obras,

e) Proteção dos materiais de construção e materiais auxiliares, em estoque, contra roubo, fogo, chuva e intempéries, obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivos, gasolina, óleo, ligantes betuminosos e outros fluidos inflamáveis, provimento de segurança geral à obra,

f) Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive, iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário, destruição das vias e restabelecimento do estado original, quando indicado pela FISCALIZAÇÃO,

g) Relocação e nivelamento do eixo do projeto, marcação de off-set e todos os serviços topográficos necessários ao controle geométrico das diversas etapas de trabalho,

h) Todos os serviços de drenagem necessários à retirada da água superficial nas áreas de construção, bem como a manutenção dos taludes de cortes e/ou de aterros,

i) Todos os testes de materiais julgados necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório. A EMPREITEIRA deverá instalar laboratório para ensaios de solos, agregados e concreto, de acordo com o constante no Item 2.11 deste capítulo, dimensionando sua equipe de modo a tornar possível a realização de todos os ensaios de controle, de acordo com estas Especificações. Os custos de instalação, operação e manutenção do laboratório deverão estar incluídos no custo de cada fase ou tipo de serviço sujeito a controle na obra,

j) Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazidas e/ou pedreiras, indicadas ou não no Projeto, e que, por conveniência da EMPREITEIRA, e com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, venham a ser utilizadas, em qualquer das fases de construção da Barragem e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços

## **2.6 - Serviços Topográficos**

No prazo de 8 (oito) dias contados a partir da data de assinatura do contrato, a CONTRATANTE entregará à EMPREITEIRA o local e as áreas destinadas a obra, bem como, os marcos de referência para a locação planialtimétrica das obras

Na ocasião, será assinado, por ambas as partes, um termo de recebimento que especificará as condições do local, a situação dos trabalhos eventualmente já executados e a descrição dos marcos topográficos com suas coordenadas e níveis. A partir dessa entrega, a EMPREITEIRA será inteiramente responsável pelo local, nos termos previstos no contrato

Todos os marcos de referência entregues pela CONTRATANTE deverão ser protegidos por mourões, fincados no solo a 50 cm do marco e com 50 cm de altura e preservados pela EMPREITEIRA durante a execução dos trabalhos. 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 amarrado aos demais existentes. A proteção e manutenção da rede de marcos topográficos é de responsabilidade da EMPREITEIRA

A EMPREITEIRA, 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 nivelamento, bem como, eventuais ônus de reconstrução, que em virtude deles se fizerem necessários, serão, entretanto, debitados à EMPREITEIRA, que deverá, assim, verificar previamente todos os dados e elementos fornecidos pela CONTRATANTE

Após obedecidas as recomendações anteriores e as especificações utilizadas na locação das obras, explicitadas aqui, será executada a locação dos pontos definidores da obra indicados nas plantas de locação ou outros apontados pela FISCALIZAÇÃO

As obras serão consideradas locadas topograficamente, após terem sido efetuadas pelo menos, duas locações. Ficando entretanto a critério da FISCALIZAÇÃO, a adoção final do número de repetições de cada locação.

Tomando-se com o ponto de partida o estudo executado pela SUPERVISORA, deverão estar implantados em campo uma linha de base e os eixos principais do maciço e sangradouro, nos quais estão inseridos os marcos (RN's) caracterizadores do estudo

topográfico Identificados dois destes marcos de amarração, indicados pela FISCALIZAÇÃO do projeto, inicia-se a locação da obra tomando-se como zero horizontal o marco a re, como nas irradiações da obra

#### 2.6.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Estes serviços não serão cotados nem pagos em separados. Os custos necessários para execução desses serviços deverão está incluídos no BDI aplicados à planilha orçamentária

Os marcos topográficos de concreto terão medição feita por unidade colocada e o pagamento respectivo pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra, devendo estar incluídos todos os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

#### 2.7 - caminhos de serviços

Para acesso aos locais das obras, quando necessário, o EMPREITEIRO deverá construir e manter os caminhos de serviço com faixa de 6m, para acesso as obras e jazidas

Caminhos de serviço são vias construídas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com a finalidade de interligar trechos de obras, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações industriais previstas no canteiro de obras

Serão executados pelo EMPREITEIRO, mediante prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, utilizando ao máximo, o tracado dos caminhos existentes e obedecendo às condições de rampa e desenvolvimento tão somente necessárias ao emprego racional dos equipamentos e veículos

Para implantação dos caminhos de serviço, o EMPREITEIRO deverá prever a necessidade de execução dos seguintes trabalhos

- Locação do eixo,
- Derrubada, destocamento e remoção da vegetação,
- Retirada da camada vegetal,
- Execução de passagens provisórias sobre pequenos córregos,
- Terraplenagem

Tais serviços serão executados em seu todo ou em parte, de acordo com as características do terreno, mediante exclusivo critério de julgamento da FISCALIZAÇÃO

Complementarmente, poderá ser solicitada a execução de outros serviços de pequena monta, que visem compatibilizar as condições dos caminhos de serviços ao tráfego previsto

Sem prejuízo das operações do EMPREITEIRO, caberá à FISCALIZAÇÃO, bem como aos demais usuários por ela indicados, o direito de integral circulação nos caminhos de serviço

O EMPREITEIRO será responsável pela conservação dos caminhos de serviço e deverá mantê-los em perfeitas condições de trafegabilidade durante todo o período das obras

#### 2.7.1 - MEDIÇÕES E PAGAMENTO

A implantação dos caminhos do serviço será medida, em cada caso, em quilômetro concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO

Nos preços unitários cotados pelo proponente para este serviço deverão estar incluídos os custos referentes a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução dos serviços

#### 2.8 - Ensaio Especiais e Sondagens Complementares

Ensaio especiais em laboratório e/ou no campo, tais como de adensamento e cisalhamento serão objeto de negociação à parte e/ou serão contratados com terceiros. O mesmo procedimento será aplicado a sondagens a percussão e/ou rotativas (com ou sem determinação de perda d'água), a critério da CONTRATANTE

#### 2.9 - Mobilização e Desmobilização

Os serviços gerais de mobilização, no início da obra e durante a execução da mesma, e de desmobilização, quando do término dos trabalhos, compreendem mas não se limitam às seguintes providências a serem tomadas pelo EMPREITEIRA

- transporte de todo o equipamento, de propriedade da EMPREITEIRA ou de suas subempreiteiras, até o local da obra e sua posterior retirada, para o local de origem

ou outro, acampamentos, vila residencial e/ou acessos e adjacências,

- movimentação de todo pessoal da EMPREITEIRA e de suas subempreiteiras até o local da obra, em qualquer tempo, e posterior regresso a seus locais de origem, inclusive transporte diário de empregados da Vila Residencial e/ou Acampamento até o canteiro de obras e respectivo retorno diário,
- viagens e estadas, em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, ou qualquer outro ligado à EMPREITEIRA e a serviço da obra

Incluem, outrossim, todos os serviços indiretos de administração e coordenação, necessárias à execução das obras, realizados no local da obra ou fora dele, tais como:

- planejamento, controle e coordenação;
- serviços de administração em geral, de contabilidade, de almoxarifado, de pessoal, de tesouraria, de secretaria, de expediente, de compras, de arquivo, de contratação, etc;
- preenchimento de cargos de chefia e direção de trabalhos especializados;
- complementações do projeto, investigações adicionais de qualquer natureza

## 2 9 1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de Mobilização e Desmobilização não serão cotados nem pagos em separado, deverão estar incluídos no BDI aplicado à planilha orçamentária

### 2.10 - implantação e manutenção do canteiro das obras

A EMPREITEIRA terá a seu cargo a implantação, e manutenção de todas as instalações, máquinas, ferramentas, veículos e pessoal necessários à correta e completa execução das obras, globalmente indicadas como instalações do canteiro de obras

O pagamento relativo a implantação, operação e manutenção do canteiro de obras sera efetuado, em parcelas mensais, de acordo com o percentual de estruturas efetivamente prontas e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO O preço deste serviço, deverá incluir todos os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para projetar, construir e manter as estruturas do canteiro de acordo com as especificações constantes neste documento.

O plano de construção do canteiro, bem como, de sua eventual ampliação em função das necessidades de prazos de execução das obras, será de inteira responsabilidade da EMPREITEIRA, que o apresentará para aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO

Os croquis anexos, figuras A e B, ilustram o "lay-out" mínimo do projeto a ser apresentado para aprovação

As instalações de produção e de apoio à obra no local compreenderão, uma área mínima construída com 300 m<sup>2</sup> assim especificada

- Guarita para vigilância e controle, . . . . . 30 m<sup>2</sup>
- Escritório da Construtora, . . . . . 110 m<sup>2</sup>
- Escritório da Fiscalização, .. . . . 80m<sup>2</sup>
- Laboratório de Solos e concreto, . . . . . 80 m<sup>2</sup>
- Estas instalações deverão ser dotadas de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica, e passarão à propriedade da SRH quando da conclusão da obra, não cabendo ao empreiteiro qualquer indenização. O local escolhido para a construção deverá ser o indicado pela fiscalização, a fim de que possa ser utilizado como Posto de Operação do Reservatório após a conclusão das obras

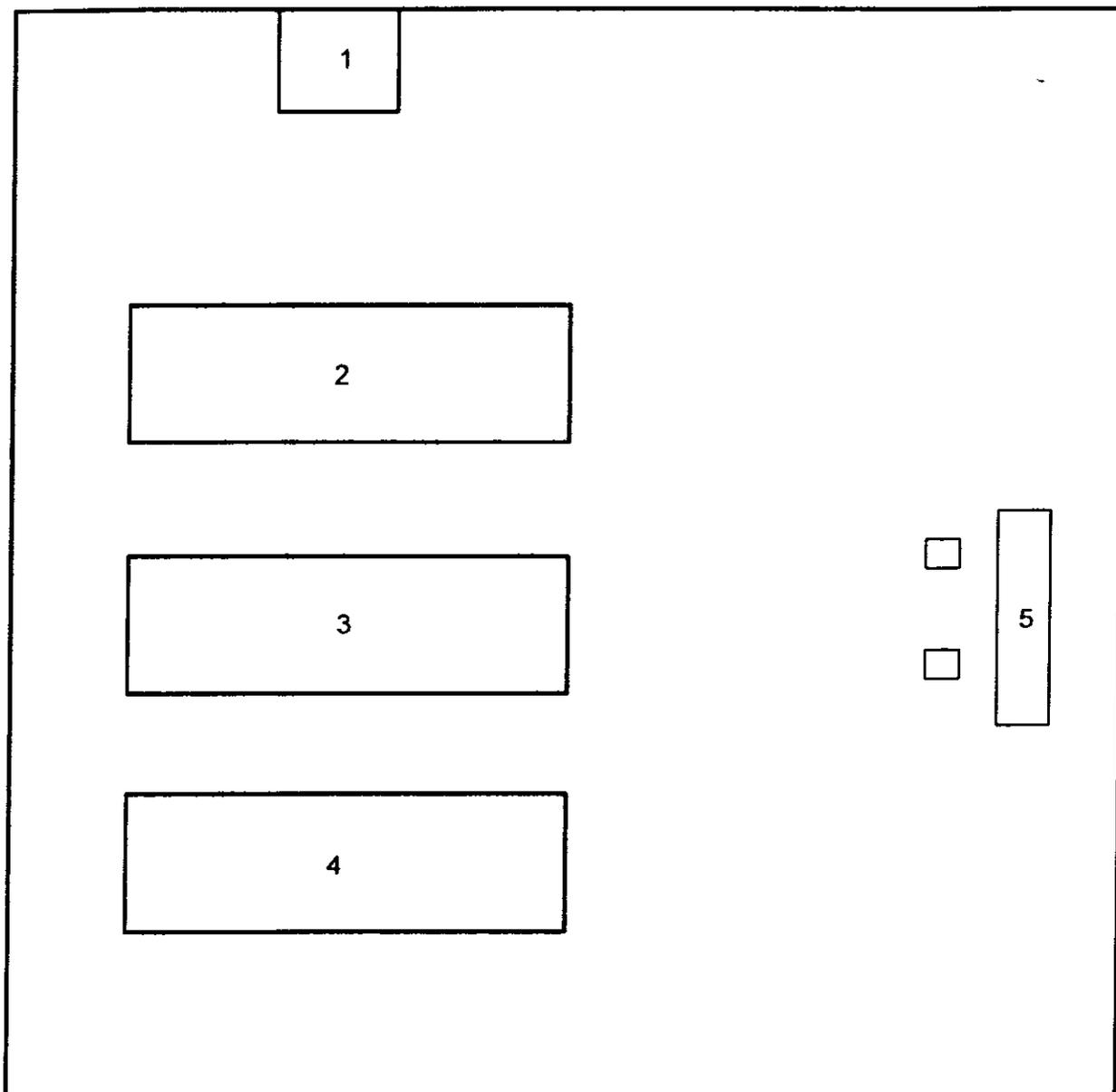
As edificações, qualquer que seja sua finalidade, deverão obedecer aos padrões correntes, devendo seus projetos serem submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Os serviços de implantação e manutenção do canteiro de obras serão medidos em m<sup>2</sup> de área construída, respeitando-se o limite de 300m<sup>2</sup> estabelecidas na planilha e nestas especificações.

A EMPREITEIRA 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 expressamente especificadas neste item, venham a ser solicitadas pela CONTRATANTE ou pela FISCALIZAÇÃO

A EMPREITEIRA 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

"LAY OUT" DO CANTEIRO DE  
OBRAS - ADMINISTRAÇÃO



1 - GUARITA

2 - ESCRITÓRIO DA FISCALIZAÇÃO

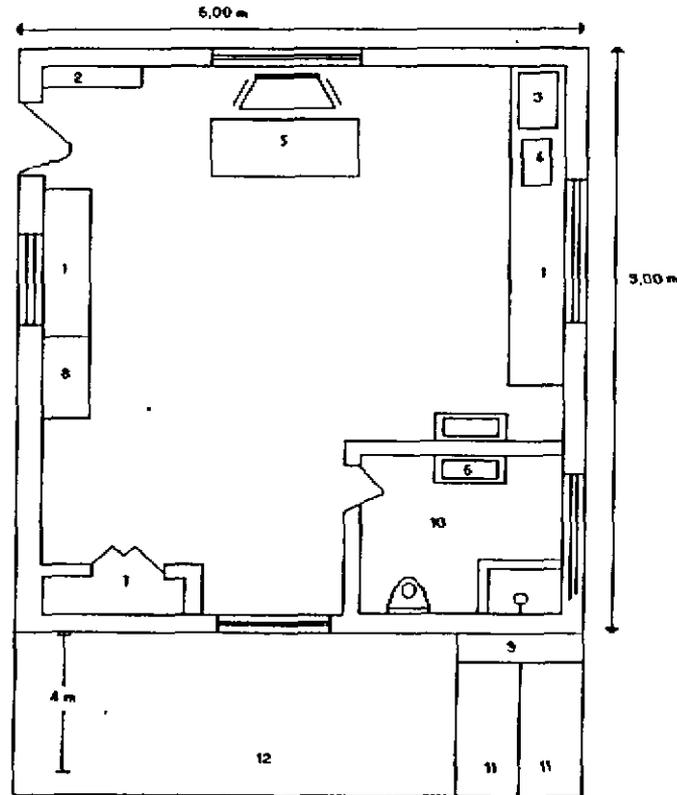
3 - ESCRITÓRIO DA EMPREITEIRA

4 - LABORATORIO

5 - POSTO COMBUSTIVEL

**OBS. ÁREA MÍNIMA DO TERRENO CERCADO**  
(100m X 100m = 1 hectare)

## PROJETO TIPO PARA LABORATÓRIO DE CAMPO



### LEGENDA

- 01 - Mesa de Trabalho
- 02 - Estante
- 03 - Estufa
- 04 - Balança
- 05 - Escrivaninha
- 06 - Pia
- 07 - Prateleira para Cilindros de Teste
- 08 - Prensa para rompimento de corpos de prova
- 09 - Ro-Tap
- 10 - Banheiro e W.C.
- 11 - Tanque para Cura de Corpos de Prova
- 12 - Área com piso de concreto para secagem e manuseio de amostra.

Fonte: DNOCS - Instruções a serem observadas na construção, da Barragem de Terra

Fig. B

000038

Caberá à EMPREITEIRA dimensionar e construir às suas expensas todas as estações e subestações abaixadoras que julgar necessárias para atender as instalações do canteiro de obras, a partir das linhas de alta tensão próximas, ou instalando seus próprios geradores

A EMPREITEIRA será ainda responsável pelo dimensionamento, fornecimento e operação de instalações de geração de emergência, necessárias à continuidade de suprimento às instalações, durante eventuais falhas no fornecimento normal de energia dos postos de comunicações rádios-telefônicos, ambulatórios e outras instalações de funcionamento prioritário, a critério da FISCALIZAÇÃO

Todas as instalações deverão obedecer aos padrões e normas da COELCE, que aprovará os projetos da EMPREITEIRA e autorizará as ligações a seu sistema de transmissão, a pedido da FISCALIZAÇÃO

Todo e qualquer gasto de energia elétrica nos acampamentos e canteiros e na execução dos serviços correrá por conta da EMPREITEIRA, sendo que o custo relativo será incluído no preço global do canteiro de obras

A CONTRATANTE e a FISCALIZAÇÃO terão o direito de interligar-se às redes de distribuição de energia elétrica da EMPREITEIRA para todos os usos necessários às suas próprias instalações no canteiro. Nenhuma remuneração será paga em separado a EMPREITEIRA pelo consumo de energia elétrica daquelas instalações

Caso o desenvolvimento dos serviços o exija, a EMPREITEIRA será obrigada a fornecer energia elétrica a outras EMPREITEIRAS, sendo reembolsada de seus custos, acrescidos de 50% relativos a taxa de uso e manutenção de suas instalações durante a vigência de seu contrato. As modalidades para a medição dos consumos serão estabelecidas de comum acordo entre a EMPREITEIRA e as outras EMPREITEIRAS ou fixada pela FISCALIZAÇÃO

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA, o fornecimento de água potável em todas as instalações e dependências do canteiro, inclusive aquelas da CONTRATANTE e da FISCALIZAÇÃO, bem como, em todas as frentes de serviços, sendo o ônus incluído no preço total do canteiro de obras

À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de exigir da EMPREITEIRA testes de potabilidade da água, quando necessário, sem ônus para a CONTRATANTE

Será ainda da responsabilidade da EMPREITEIRA a captação, recalque, adução e eventual tratamento de toda a água necessária para o atendimento industrial dos seguintes itens e demais que forem necessários, a critério da FISCALIZAÇÃO

- lavagem de veículos e equipamentos,
- lavagem de agregados para concreto,
- lavagem de fundações;
- preparo de concreto,
- cura de concreto;
- limpeza de furos de drenagem, injeções e sondagens,
- refrigeração do equipamento industrial,
- alimentação dos equipamentos de perfuração,
- umedecimento contra poeira das estradas de serviço

O abastecimento de água potável poderá ser feito a partir da mesma captação de água industrial, construindo estação de tratamento, constando, essencialmente, de unidade de coagulação, filtração, floculação, correção final de pH e desinfecção

A EMPREITEIRA será responsável pela construção e manutenção da rede de esgoto do canteiro de obras, assegurando, por seus próprios meios, o lançamento de água servidas, resíduos e esgotos, com tratamento prévio, de modo a garantir e conservar a salubridade da região

A EMPREITEIRA fornecerá um veículo utilitário, cabine dupla, com ar condicionado inclusive combustível, manutenção e motorista, para atendimento à FISCALIZAÇÃO Este veículo não será pago a parte, o mesmo deverá estar incluído nos custos da obra

O referido veículo deverá ter adesivo fixado às portas, com dizeres a serem fornecidos pela Fiscalização

#### 2.10.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento relativo à implantação e manutenção do Canteiro da Obra será efetuado em parcelas mensais de acordo com as áreas de edificações efetivamente construídas e aprovadas pelas fiscalizações.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e

materiais necessarios a execucao dos servicos

## 2.11 - Laboratório

O laboratório para ensaios de controle de execução da obra, cuja instalação, operação e manutenção competem à Construtora, deverá ser dividido em três secções distintas

- a - Seção de ensaios de solos, geologia e agregados Esta será subdividida, pelo menos, em dois setores: um para depósito e preparo de amostras de solos e agregados, com um mínimo de 20m<sup>2</sup>, e outro para ensaios propriamente ditos o segundo setor terá uma área destinada a ensaios de compactação e moldagem de corpos de prova diversos, com não menos de 15m<sup>2</sup>, independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também não será inferior a 10m<sup>2</sup> A área mínima da seção de ensaios de solos será, portanto, de 45m<sup>2</sup> Para geologia (sondagens), destinar uma área mínima de 10m<sup>2</sup>
- b - Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20m<sup>2</sup> de área mínima
- c - Seção de cálculo e desenho com 10m<sup>2</sup> de área mínima

As instalações deverão ter pisos cimentados, com laje de impermeabilização, e as bancadas, além de perfeitamente niveladas, deverão ter fundações tais que não transmitam vibrações excessivas quando da realização de ensaios, tais como compactação Deverão permitir o trabalho com iluminação natural durante o dia e ser dotadas de iluminação artificial suficiente para permitir o trabalho após o entardecer

A ventilação deverá ser tal que permita o trabalho em condições normais de conforto, sem perturbar a manipulação de balancas e outros equipamentos sensíveis

Será dotado de tanque elevado, com capacidade mínima de dois mil litros, e disporá de instalação elétrica capaz de atender à utilização simultânea dos aparelhos cujo funcionamento dependa da mesma

São os seguintes os equipamentos de que deverá dispor o laboratório, durante um período correspondente àquele em que os mesmos serão necessários ao controle de materiais e execução dos serviços programados

### RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS MINIMOS

Ítem	ESPECIFICAÇÃO	QUANT MINIMA
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo, pelo método do garrafão de areia, ou densitômetros de membrana, completos, inclusive acessórios para determinação do teor de umidade	8
2	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e via úmida	4
3	Conjuntos completos para determinação dos Limites de Atterberg	3
4	Conjuntos completos para ensaios de compactação	4
5	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos	6
6	Equipamentos complementares (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas etc), capazes de atender à solicitação do laboratório, nos setores de solos.	1
7	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento	1
8	Moldes para corpos de prova cilíndricos de concreto	50
9	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa e de concreto, capacidade 100 toneladas.	1
10	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova etc	1
11	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto ("Slump test")	1
12	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias.	2
13	Frasco de Chapman	6
14	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas etc)	1

Além do equipamento relacionado, a EMPREITEIRA deverá providenciar qualquer outro necessário à realização de ensaios previstos pelas Especificações Técnicas, e/ou no Contrato, de acordo com as recomendações a seguir apresentadas

- a - A EMPREITEIRA deverá ter, à disposição da FISCALIZAÇÃO, além dos equipamentos anteriormente referidos e do pessoal especializado necessário à

operação dos mesmos, todos os meios materiais e de transporte necessários a realização dos ensaios

- b - Os equipamentos e materiais de laboratório serão novos ou em boas condições de utilização, de acordo com as normas de ABNT, DNOCS e/ou outras previstas pelas Especificações Técnicas e/ou pelo Projeto, devendo ser, também, de fabricação já consagrada e/ou aceita pela FISCALIZAÇÃO
- c - A EMPREITEIRA manterá os equipamentos de laboratório em perfeitas condições de funcionamento e, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverá substituir, às suas próprias custas, equipamentos defeituosos e/ou danificados, mantendo sempre um estoque mínimo de acessórios e materiais de consumo, de acordo com determinação da FISCALIZAÇÃO.
- d - A EMPREITEIRA deverá, também, fornecer todos os meios para retirada e transporte de amostras, ainda de acordo com as normas do DNOCS, ABNT e/ou outra especificada
- e - O laboratório de que trata esta seção deverá estar em condições de funcionamento, para a realização dos ensaios especificados, antes do início dos trabalhos

Os equipamentos de laboratório posto pelo empreiteiro a disposição da obra, não serão pagos a parte, os mesmos estarão incluídos nos custos da obra

## **2.12 - Placas Alusivas à Obra**

As placas serão confeccionadas em folha de zinco com dimensões de 3,0 x 6,0m, montadas em molduras de madeira de lei e serão afixadas em locais determinados pela Fiscalização

### **2.12.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

#### **▪ MEDIÇÃO**

Os serviços de confecção e instalação das placas serão medidos em m<sup>2</sup>, correspondente a sua área, incluindo todos os elementos de apoio, tais como linhas, escavação e contraventamento

- **Pagamento**

O pagamento será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custo da obra

Os preços unitários deverão incluir os custos, de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, assim como instalação e manutenção, conforme especificado neste documento

### **2.13 - Desmatamento e Destocamento**

Consiste em uma série de serviços de limpeza das áreas onde se implantarão obras previstas no Projeto e do reservatório, após a devida liberação do IBAMA/SEMACE ou outro órgão responsável

Na área de implantação de obras será feita a eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva e dos detritos acumulados, em áreas previamente determinadas pela Fiscalização

Proceder-se-á, a seguir, a derrubada de árvores e o conseqüente destocamento. Os troncos deverão ser transportados para as áreas já delimitadas, onde permanecerão até posterior decisão sobre os seus destino final

Na área do reservatório, os serviços serão executados para eliminação da vegetação rasteira e arbustiva. Os detritos serão depositados em área a ser designada pela fiscalização

Os resultados obtidos por este tipo de serviço deverão ser apreciados através do controle visual e serão constituídos por uma superfície limpa e uniforme em condições de permitir a realização dos serviços que devem ser executados sobre a mesma

#### **2.13.1 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

- **Medição** - será feita em Ha, por área efetivamente desmatada e limpa, nos limites definidos nestas especificações ou pela Fiscalização. As áreas desmatadas além das autorizadas não serão medidas,
- **Pagamento** - Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custo das obras,
- **Preço Unitário** - Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste documento,

- Observação - A fiscalização não autorizará mais de uma vez os pagamentos dos serviços de desmatamento e limpeza de uma mesma área, de modo que caberá a empreiteira a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra

#### **2.14 - Limpeza Final**

Antes da aceitação final da Obra, ou de parte dela, a EMPREITEIRA limpará o local, removerá os equipamentos instalados e todos os elementos temporários, materiais de construção e equipamentos, resíduos e detritos, e deixará o local limpo e apresentável

Todos os revestimentos, pisos, esquadrias e estruturas das edificações construídas serão limpos cuidadosamente, usando-se em cada caso a técnica mais adequada, todas as manchas e salpicos de tinta serão cuidadosamente removidas e todas as partes metálicas móveis perfeitamente lubrificadas

No fim dos serviços, as instalações do Canteiro e do Acampamento de solteiros serão removidas, as edificações provisórias demolidas, as máquinas e equipamentos de canteiro desmontados, as peças encaixadas, os materiais em sobra colocados a disposição da CONTRATANTE e as áreas restauradas a contento da FISCALIZAÇÃO

A limpeza final e remoção de todas as instalações provisórias do Canteiro e do Acampamento serão executadas dentro do prazo especificado para o término de toda a obra, com as exceções solicitadas e/ou aprovadas por escrito pela FISCALIZAÇÃO

2.14.1 - Os custos relativos à limpeza final da obra deverão estar incluídos no BDI aplicado à planilha orçamentária

### 3 - ESTRADAS DE ACESSOS

#### a) Generalidades

Compreende-se como Estrada de Acesso todas as estradas que permitem o acesso ao canteiro e acompanhamento

As estradas de acessos terão faixa de domínio de 10,0 m, serão construídas com greide de acordo com o traçado indicado no projeto e terão pistas de rolamento revestidas por uma camada de cascalho de espessura mínima de 0,15 m

A largura da pista de rolamento será de 6 m, com valetas de drenagem, podendo ser reduzida nos trechos que exigirem obras especiais, de forma a não onerar o custo da construção. Nesse sentido, deverá ser evitada, sempre que possível, a execução de grandes volumes de aterros compactados nos trechos mais baixos

Os trechos, eventualmente, em corte terão valetas nas laterais. Os bueiros terão as bocas em concreto simples com tubos de concreto armado de diâmetro, conforme projeto

#### b) Subleito

Esta especificação refere-se a camada preparada e compactada que ocorre nos cortes (escavações ou raspagem) ou aterros (inclusive reaterros), situada imediatamente abaixo do pavimento, que deverá ter uma espessura tal que não possa afetar o projeto estrutural, nos lugares indicados pelos desenhos ou pela FISCALIZAÇÃO

#### c) Revestimento de Cascalho

Esta especificação é concernente a aplicação da camada de "picarra"

##### c 1) Materiais

O EMPREITEIRO deverá localizar as jazidas de materiais apropriados e obter a respectiva aprovação da FISCALIZAÇÃO, além de providenciar todos os meios para executar a exploração, carga, transporte, espalhamento e compactação do material para pavimentações

## c 2 - Execução

No revestimento deve-se verificar o seguinte

c.2 1) a implantação da pavimentação não será iniciada enquanto a FISCALIZAÇÃO não aprovar o reforço de sub-leito executado, eventualmente, em alguns trechos,

c 2.2) aprovado o reforço de subleito, será colocada a camada de material para o revestimento, com uma espessura compactada uniforme superior a 20 cm, até alcançar os níveis indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO O teor de umidade, dos materiais espalhados deverá ser verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes de se proceder à sua compactação,

c 2 3) uma vez espalhada a camada e aprovado seu teor de umidade, proceder-se-á à sua compactação, utilizando, para isso, equipamento adequado, até obter uma densidade superior ou igual a 95% da obtida no ensaio Proctor Normal

A espessura total da camada de pavimentação será a que especifica o item c 2 3 ou a ordenada pela FISCALIZAÇÃO Todo o equipamento utilizado na execução da pavimentação deverá estar em boas condições de funcionamento e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO O transporte dos materiais para pavimentação limitar-se-á ao prescrito no item referente a transporte de material para empréstimo

## c.3) Acostamento

Será considerado acostamento para efeito destas especificações, à construção de uma pista lateral com largura de 1,0 m em ambos os lado da estrada e de valetas longitudinais, na interseção do talude de um corte com a sapata de um aterro, destinadas a recolher as águas que escorrem dos taludes.

O fundo da sarjeta deverá ficar pelo menos 30 cm abaixo do nível do subleito para drenar a base da estrada. Devem-se evitar valetas fundas com taludes íngremes

As valetas terão forma triangular e taludes de preferência 3 2, com superfície lisa e um declive não inferior a 0,5% Se a valeta for construída em terrenos facilmente sujeitos a erosão ou forte declive, deverá ser revestida com grama, pedra britada, cascalho ou outros materiais, não sujeitos à erosão, que se encontrem no local, a critério da FISCALIZAÇÃO

### 3.1 - Medição e Pagamento

**Medição** A medição das estradas será feita de acordo com o tipo específico da mesma e por quilômetro executado, conforme alinhamento e cotas indicadas no projeto. O comprimento será calculado pelo que for efetivamente executado, com o aval da fiscalização,

**Pagamento** será efetivado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos das obras,

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços e obras d'arte que eventualmente sejam necessárias

## **4 – ESCAVACÃO LIMPEZA E TRATAMENTO SUPERFICIAL DA ÁREA DA FUNDACÃO**

### **4.1 – Escavação e preparo das fundações**

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas, declividades e taludes mostradas nos desenhos de projetos ou indicados pela Fiscalização, e acompanhadas por técnicos da empreiteira

Estas profundidades foram fixadas com base na interpretação dos resultados das investigações de sub-superfície, e poderão ser alteradas durante a construção, objetivando que sejam alcançadas as condições previstas em projeto

Os limites das escavações poderão ser alterados em função das condições locais, caso a rocha ou outros materiais, apresentem características diferentes das previstas nas considerações do projeto e nos desenhos, ficando a execução condicionada a análise do caso e aprovação pela Fiscalização

A disposição e compactação dos materiais sobre as fundações serão, também, inspecionadas e liberadas pela Fiscalização

### **4.2 – Área sob fundações nas ombreiras**

As fundações deverão situar-se em horizontes de rocha alterada ou sã, ficando a profundidade da escavação da trincheira (cut-off), limitada a ocorrência destes materiais. Estas escavações compreenderão a remoção dos solos húmidos, bem como, os matacões soltos ou parcialmente enterrados, areias, siltes inconsolidados e camadas de solos compressíveis, até a exposição do substrato rochoso ou rocha alterada de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinados pela FISCALIZAÇÃO

Após a remoção dos materiais, será regularizado e compactado o terreno, nas regiões entre blocos ou onde ocorrem solos, isto antes de receber a primeira camada de material a ser compactado

### **4.3 - Área sob o tapete drenante**

O objetivo principal do tratamento superficial das fundações sob esta área é o de regularizar a superfície da fundação a fim de permitir o lançamento e compactação do material do tapete drenante

As fundações do tapete drenante, poderão situar-se em horizonte de solo aluvionar arenoso e/ou em rocha alterada, dependendo do material ter ou não resistência adequada as cargas impostas pela obra em apreço

No caso de situar-se em solo aluvionar arenoso, as escavações deverão avançar no mínimo 1 m abaixo da cota do terreno natural, até encontrar a camada onde o material "in situ" se apresente "tátil-visual" com grau de compactação (GC) > 95% referidos ao ensaio de Compactação Proctor Normal

As dúvidas que recaírem sobre a liberação e aceitação de eventuais regiões deverão ser aferidas a partir de ensaio de compactação Hilf-Proctor

Segue-se como critério de aceitação que a media entre os GC de três ensaios adjacentes seja superior a 95%, sendo os ensaios realizados no máximo a cada 400m<sup>2</sup>

Quando a superfície final da fundação situar-se em solo aluvionar, recomenda-se envolvê-la e a seguir compacta-la com pelo menos 4 passadas de rolo vibratório

A superfície da fundação do tapete quando situar-se em rocha alterada deve ser regularizada suficientemente (através de desmonte mecânico cuidadoso) de modo a permitir o lançamento do material do tapete, não se fazendo necessário a remoção de saliências bem como retalhamento de taludes abruptos ou negativos que ocorram no maciço rochoso

Após as escavações a FISCALIZAÇÃO deverá apontar as regiões em que julgar necessário a execução de tratamento localizados

A fundação será liberada para compactação após inspeção pela FISCALIZAÇÃO

#### **4.4 - Área Sob o maciço**

Objetivo básico do tratamento das fundações na area sob o enrocamento do espaldar de jusante é o de delimitar onde garantidamente as camadas subjacentes possuem características de resistência suficientes de modo a evitar qualquer comprometimento de estabilidade do talude de jusante da barragem e para permitir a formação da cunha anti-cisalhante ("Shear-Key")

As fundações nesta área deverão situar-se em horizonte de rocha pouco alterada a sã

A superfície desta área deverá ser suficientemente regularizada, de modo a permitir o lançamento das camadas de material granular filtrante que compõem o tapete drenante conforme especificado nos desenhos das secções. Dispensa-se a remoção de saliências bem como o restabelecimento de taludes abruptos ou negativas que ocorreram no maciço rochoso.

A superfície deverá ser limpa apenas por meio de jatos de ar.

As depressões existentes deverão ser preenchidas com o material correspondente às primeiras camadas do tapete drenante.

Caixas de falha, contatos geológicos e fraturas constituídos de material alterado relativamente permeável e sujeito a erosão, deverão ser removidos manual ou mecanicamente até uma profundidade equivalente a 3 vezes a sua espessura, sendo e seguir preenchida com argamassa.

A determinação dessas áreas será feita por inspeção visual pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser removidos mecanicamente/ou manualmente todos os materiais aluvionares, sendo que os blocos soltos de pedra existentes poderão permanecer, desde que possuam características compatíveis com o enrocamento e transição a serem lançados nas primeiras camadas (granulometria e tipo de rocha).

As zonas de intenso fraturamento poderão ser recobertas localmente por um tapete de regularização em concreto com espessura da ordem de 0,30m, que substitue o tratamento isolado indicado.

#### **4.5 - Área Sob cut off**

Os objetivos da limpeza e tratamento superficial das fundações do núcleo impermeável são:

- a - remover o material inconsistente e regularizar a superfície da fundação a fim de evitar problemas de recalques diferenciais, concentrações de tensões etc, que poderiam dar origem a trincas no maciço,
- b - proteger o material do maciço do risco de erosão regressiva que poderia ocorrer devido a um mal contato com a fundação, devido à presença de fraturas abertas etc

Os objetivos mencionados no ítem "a" poderão ser atingidos através de retaludamentos (mecânicos ou a fogo cuidadoso) com concreto, escavações de regularização etc. Recomenda-se que após o retaludamento o talude máximo seja da ordem de 1 (H) 1 (V)

Na medida do possível deverá ser evitada a escavação a fogo em áreas contíguas as áreas onde já se executou o acerto de taludes, a regularização e o tratamento da superfície com o concreto e argamassa de cimento

A profundidade de escavação da trincheira (CUT-OFF), será delimitada pela profundidade do horizonte do maciço rochoso, devendo ser removido todo material superficial inconsistente, solos aluvionares, bem como blocos rochosos soltos

Deverá ser previsto e executado se necessário, um sistema de rebaixamento e/ou drenagem superficial, bem como um tratamento das minas d'água, conforme descrito no Item 5 a seguir.

As escavações em solos arenosos aluvionares para implantação da trincheira, notadamente na região de calha do rio, poderão ser executadas por meio de escavações submersa ou a seco com o auxílio de um sistema de rebaixamento

No caso da escavação ser executada submersa, a drenagem da vala deverá ser implantada ao final da escavação devendo a CONSTRUTORA tomar precauções visando evitar a erosão dos taludes da escavação, através do lançamento de camadas de material filtrante (pedrisco e brita) nos pontos de drenagem provisória

No caso da escavação ser executada com o auxílio de um sistema de rebaixamento, ou ainda se o NA do lençol freático à época estiver suficientemente baixo que dispense o emprego de tal sistema, bastando o emprego de um sistema de drenagem superficial no interior da própria cava, a escavação no solo aluvionar arenoso, poderá ser executada segundo talude com declividades da ordem de 1 0 (V) 1,0 (H)

Taludes naturais na direção montante-jusante, com inclinação superiores a 1 (V) 0,5 (H) ou negativos, deverão ser retaludados com concreto (concreto dental) até taludes da ordem de 1 (V). 1 (H), ou mais suaves para evitar o uso de formas

Caixas de falha, contatos geológicos, cruzando a região do núcleo no sentido montante-jusante e preenchidos com material alterado, permeável, erodível deverão ser escavados até uma profundidade equivalente a 3 vezes a sua espessura, sendo a seguir encoberto com argamassa.

Cavidades, fendas e fraturas nos taludes da trincheira deverão ser desobstruídos e limpos com jatos de ar e água, após o que serão convenientemente preenchidos com argamassa

A superfície da fundação sob o CUT-OFF deverá ser regularizada quando necessário por meio de um tapete de concreto de espessura média da ordem de 0,30m, que deverá preencher as cavidades e depressões, suavizando a superfície final e distribuindo melhor as tensões para a fundação

O traço do concreto a ser utilizado no tratamento das fundações deverá ser fixado em obra pela FISCALIZAÇÃO

A delimitação das áreas a serem tratadas com concreto dental, calda ou argamassa será feita em Obra pela FISCALIZAÇÃO

A fundação será liberada para lançamento e compactação após inspeção pela FISCALIZAÇÃO

#### **4.6 – Medição e Pagamento**

**Medição.** Será feita em m<sup>2</sup>, por área efetivamente trabalhada, nos limites definidos nestas especificações ou pela FISCALIZAÇÃO,

**Pagamento.** Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos da obra,

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificados neste documento

## **5 - SISTEMAS DE REBAIXAMENTO E DRENAGEM NA ZONA DA TRINCHEIRA**

Para execução das escavações da Trincheira, na região de calha do rio, poderá vir a ser necessário a implantação de um sistema de rebaixamento do lençol freático

Tal sistema poderá ser executado através de ponteiros filtrantes ou pocos locados com um espaçamento conveniente de modo a se obter o rebaixamento necessário para execução das escavações e implantação do aterro compactado

O dimensionamento do sistema de rebaixamento, nº de ponteiros ou pocos, bem como seu espaçamento e profundidade, deverá ser definido em obra conjuntamente com o projetado, a partir de ensaio de recuperação em pocos (pelo menos 10, locados a montante do local de Trincheira), a serem executados pela Construtora

Estes ensaios de permeabilidade em pocos deverão ser executados e interpretados segundo o procedimento proposto pelo USBR EARTH MANUAL - E-19 (WELL PERMEAMETER METHOD)

- a) Deve ser prevista a utilização de bombas para esgotamento de vala durante a escavação, bem como dos pocos de rebaixamento, caso necessário
- b) Finalizada a escavação, a superfície de fundação deve ser examinada cuidadosamente, bem como os taludes de escavação, para determinar os locais onde ocorrem as surgências d'água. Nestes locais deve ser executado um sistema de drenagem com bombeamento provisório
- c) O número de pocos e/ou valetas de drenagem necessários é determinado por inspeção da Fiscalização
- d) Qualquer poço de drenagem no interior da trincheira escavada, deverá ser constituído por tubos de concreto, sendo o primeiro metro perfurado. O poço deve ser fixado com argamassa de cimento, contornado interiormente e preenchido parcialmente com brita e areia. Devem ser deixados tubos de 2" no interior do poço imersos na brita, a fim de possibilitar sua injeção com calda a posteriori
- e) As valetas devem ter largura em torno de 30cm e ser preenchidas com brita e areia. As valetas devem conduzir a água aos pocos

- f) Em cada poço deve ser instalada uma bomba adequada para retirada contínua da água
  
- g) As valetas não devem ser transversais ao eixo da Barragem
  
- h) Depois que a compactação atingir uma cota acima do NA estático nos poços, o bombeamento deverá ser interrompido. A brita no interior do poço será injetada com calda de cimento e o poço preenchido com argila compactada por meio de sapo

#### 5.1 - Medição e Pagamento

Os preços de rebaixamento do lençol freático, não serão pagos em separado. Os custos necessários para execução desses serviços deverão estar incluídos no preço unitário do serviço de escavação abaixo do lençol freático, constante na planilha de orçamento da obra.

#### 5.2 - Drenagem (Calha coletora e rápido de descida)

**Medição.** Será feita em metro cúbico,

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos da obra,

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário à execução dos serviços

## 6 - TRATAMENTO DE SUB-SUPERFÍCIE

### 6.1 - INTRODUÇÃO

A campanha de investigações geotécnicas realizada para elaboração do projeto indicou a possibilidade da necessidade de tratamento da rocha de fundação da barragem com injeções de cimento, objetivando a melhoria de sua estanqueidade

Definiu-se o eixo da cortina de injeções coincidindo com o centro da base do CUT-OFF. As injeções serão executadas em uma linha de furos paralelas ao eixo. Os furos estarão à distância de 6,0 metros um do outro e a uma profundidade média de 12 m conforme os resultados obtidos nos ensaios de permeabilidade, ver Ítem 6.6. A cortina extender-se-á com furos secundários e terciários a cada 3 m entre eles

Os detalhes executivos referente aos serviços de injeção de impermeabilização serão apresentados no escopo desta especificação de maneira genérica, devendo ser detalhada e otimizada através de instruções de campo, a ser elaborada pela FISCALIZAÇÃO a partir das condições geológicas locais, quando da abertura das fundações.

A FISCALIZAÇÃO poderá variar o espaçamento, cancelar ou solicitar a execução de furos adicionais em função dos resultados obtidos nos furos iniciais.

### 6.2 - Equipamento

#### 6.2 1 - EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO

O equipamento de perfuração será do tipo rotativo ou do tipo de percussão onde as profundidades a perfurar o permitirem sem redução da bitola em mais do que 5%. Entretanto, a cada quatro furos de injeção e nos furos para ensaios de perda d'água será exigida a extração de testemunhos da rocha, requerendo portanto o uso de equipamento rotativo. Os furos serão de diâmetro BX.

#### 6.2 2 - EQUIPAMENTO DE ENSAIO DE PERDA D'ÁGUA

São os seguintes os equipamentos:

- a) Bomba A bomba deve ser capaz de produzir uma vazão de 60 litros/min sob pressão de 10 atm.
- b) Obturadores Prevê-se o uso de obturadores de borracha de fuso, simples e duplos. Entretanto, à luz dos resultados iniciais, poderá ser exigido pela FISCALIZAÇÃO o emprego de outros obturadores

- c) Estabilizadores de Pressão Devem ser capazes de estabilizar a pressão de tal forma que as leituras manométricas não oscilem em mais do que 10% do valor almejado. Sugere-se a utilização de dois estabilizadores em linha.
- d) Manômetros Utilizar-se-ão dois manômetros ou um piezômetro e um manômetro independentemente conectáveis a tubulação, um para baixas pressões e outro para altas pressões. O manômetro de baixas pressões terá capacidade máxima de 5 atm e será graduado de 0,1 em 0,1 atm, poder-se-á utilizar também um piezômetro. O manômetro de altas pressões, terá capacidade máxima de 50 atm e será graduado de 1 em 1 atm. A utilização de salvamanômetros fica à critério do executor.
- e) Hidrômetro Deve ser graduado de litro em litro e ter seu interior livre de impurezas ou sujeiras que induzam perdas de carga significativas.
- f) Tubulações As tubulações, luvas, cotovelos etc. devem estar em bom estado de conservação sem obstruções ou oxidações que possam reduzir a seção de fluxos. Entre a bomba e o furo de ensaio a tubulação deverá ter diâmetro compreendido entre 1" e 1 1/2" e estar capacitada a resistir a pressões de até 15 atm.

### 6.2.3 - EQUIPAMENTOS DE INJEÇÃO

Para a injeção será utilizado equipamento igual ao especificado para os ensaios de perda d'água acrescido dos seguintes componentes:

- a) Misturadeira A mistura das caldas de cimento será feita em misturadeira do tipo alta turbulência, capaz de transmitir à calda na periferia do tanque velocidades superiores a 10 m/s, com capacidade mínima de 500 litros. A entrada para a misturadeira será provida de hidrômetro com precisão de ordem de 5 litros. As vazões de entrada de água e saída de calda da misturadeira devem ser tais que propiciem seu enchimento ou descarga em cerca de 1 1/2 minutos. A calda deverá estar homogênea ou em suspensão após 2 minutos de mistura. Em suma, a misturadeira deverá ser capaz de produzir 500 litros de calda a cada 5 ou 6 minutos.
- b) Peneira de Filtragem Da misturadeira ao agitador, a calda deverá passar por peneira, bitola 12 a 16 mm, de fácil remoção para limpeza.
- c) Agitador O agitador terá a mesma capacidade da misturadeira e será equipado com agitador de pás que imprima à calda na sua periferia velocidade não inferior a 2 m/s.
- d) Sifão Do agitador para a bomba, a calda passará por tubulação em sifão instalada próxima ao centro do agitador e em altura não inferior a 0,20 metros do seu fundo, evitando desta forma que se enviem para a bomba as parcelas mais grosseiras de calda.
- e) Derivação Na saída da tubulação para o furo de injeção deve existir derivação, dotada de registros adequados, que permita a injeção simultânea de dois furos.
- f) Bomba - Bomba para injeção com capacidade mínima para injetar 100l de calda ou argamassa por minuto, a 10 kg/cm, em furos distantes até 200m da central.

### 6.2.4 - EQUIPAMENTO PARA ENSAIOS DE CONTROLE DE CALDAS

Deverão estar disponíveis no local de execução das injeções os equipamentos necessários para a condução dos ensaios de controle de qualidade das caldas, especificados no Ítem 6.5 a saber:

- cones tipo Corps of Engineers CRD-C79-59 com tubo de saída modificado,
- provetas de 1000 ml, com 33 cm de altura útil e graduadas de 10 em 10 ml,
- cronômetros,
- equipamentos para determinação do início de pega pelo método MB-1 da ABNT

### **6.3 - Materiais**

#### **6.3 1 - ÁGUA**

A água usada nas caldas deverá ser limpa e isenta de quantidades prejudiciais de óleo, ácido, álcalis, sais ou material orgânico, bem como de quaisquer sólidos estranhos. Recomenda-se observar o limite máximo de 5 g/l de matéria orgânica ou de material em suspensão. No caso de se suspeitar da qualidade da água quanto a outras substâncias nocivas, a mesma será comprovada em primeira instância, através de sua interferência nos ensaios de pega de cimento, em comparação com água satisfatória.

#### **6.3 2 - CIMENTO**

Será empregado o cimento Portland comum, satisfazendo os requisitos da EB-1 da ABNT. Se o cimento contiver pedaços endurecidos ou quaisquer corpos estranhos, a Fiscalização deverá exigir o peneiramento do mesmo com a peneira nº 100 (USBR), e comprovar suas qualidades de pega mediante os ensaios padrões.

#### **6.3 3 - CALDAS**

- a) No presente caso, as caldas serão de água e cimento somente. As proporções de água para cimento serão dadas em volume, por exemplo 5 1 significa uma parte por volume de cimento para 5 partes por volume de água, correspondendo, aproximadamente, a 1 saco de cimento por 175 litros de água. O peso específico do cimento solto e tomado nestes cálculos como  $1,43 \text{ t/m}^3$ .
- b) Prevê-se o emprego de caldas com relação água cimento variando entre 5 1 e cerca de 0,5 1.

- c) Em casos de tomadas excepcionais e a critério da Fiscalização poderão ser misturados aditivos, areia ou outros, a calda como estabelecido no Item 6.4.2 (d)

## 6.4 - Execução de Injeções

### 6.4.1 - PERFURAÇÃO

Os furos terão diâmetro preferivelmente BX. Cada trecho de furo deverá ser lavado por circulação de água até que o efluente saia limpo.

### 6.4.2 - INJEÇÃO DE CALDA

- a) A injeção realizar-se-a por estagios ascendentes em trechos com comprimentos da ordem de 3 metros. O comprimento de cada estagio sera fixado pela Fiscalização com base nos trechos de furo nos quais se possa conseguir uma vedação com os obturadores. Caso se mostre inviável a obturação devido as características da rocha ( fraturada, alterada, etc) a injeção poderá, a critério da Fiscalização, ser descendente em trechos da ordem de 3 metros reperfurando-se os trechos injetados após a cura.
- b) Até que se reúna um maior número de informações relativas a injetabilidade da formação local, a injeção de cimento sera procedida até que se atinja a pressão máxima de 0,25 atm vezes a profundidade, em metros, do ponto médio do trecho injetado.
- c) A injeção de um trecho sera considerada terminada, isto é, tera sido atingida a nega, quando sob a pressão máxima a absorção de calda for menor do que 2 litros/metro em 10 minutos. Ao atingir a nega, a pressão não deve ser aliviada imediatamente. Deverão ser aguardados alguns minutos, com o trecho isolado através do fechamento dos registros, durante os quais normalmente ocorre a alívio natural da pressão.
- d) As relações água cimento a utilizar nas injeções serão as seguintes
- calda 5/1 até absorção de 50 Kg cimento/metro ou até a nega
  - calda 2/1 até absorção de 125 Kg cimento/metro ou até a nega
  - calda x/1 até a nega, sendo x/1 no interior da região de menor curvatura da curva característica das caldas, tal como definida no Item 5.5.1

As caldas serão progressivamente engrossadas segundo a sequência acima, até a ocorrência da nega. Caso, com a calda x 1 e após a injeção de 350 Kg de cimento/metro não se atinja a nega, a injeção será suspensa e o trecho será lavado ainda com o obturador preso. Nesta lavagem serão utilizados não menos que 250 litros de água. A injeção será retomada após o tempo de pega do cimento, ainda com calda na relação x 1, até que se injete mais 350 Kg cimento/metro. A critério da Fiscalização, após a absorção total de 700 Kg de cimento/metro com a calda na relação x 1, poderá ser adicionado outros materiais (e.g. areia, pozolana, bentonita) ao cimento injetando-se até à nega, com paralizações até a pega a cada 200 Kg de sólidos/metro injetados. Caso, após a injeção de 400 Kg de sólidos/metros (isto é, dois ciclos de injeção) não se atinja a nega, a Fiscalização deverá estudar as providências a tomar que poderão envolver caldas com aditivos diversos, mesmo em proporção mais densas do que a região de menor curvatura da curva característica, injeção simultânea de furos especialmente posicionados etc.

e) para cada furo deverá ser redigido um boletim de injeção onde constarão

- Número e localização do furo
- Método de perfuração e diâmetro
- Profundidade e cota
- Nível d'água do furo
- Data de perfuração e injeção
- Método de injeção e de obturação
- Pressão de injeção e trecho injetado
- Quantidade de calda injetada para cada traço utilizado
- Tempo de duração de cada estágio de injeção
- Observações pertinentes (perdas d'água de circulação, artesianismos, desmoronamentos, interrupções e seus motivos etc.)

## **6.5 - Ensaio de Controle da Calda**

6.5.1 Logo no início dos serviços e sempre que os ensaios de controle descritos no item a seguir sugerirem será conduzido uma bateria de ensaios de escoamento e de ensaios de sedimentação, especificados naquele item, em misturas de água-cimento (em peso) nas seguintes proporções 0,4 1, 0,5 1, 0,8 1, 1 1, e 5.1. Os resultados de tais ensaios serão plotados em

gráfico (curva característica das caldas) no qual caracterizar-se-ão o ponto de menor curvatura e a região de aceitação

A região de aceitação é estabelecida a partir do ponto de menor curvatura, da seguinte forma

- Tempo de escoamento 20 segundos maior que o ponto de menor curvatura,
- Fator de sedimentação menor que 5%

6.5.2. Serão conduzidos, para cada partida de cimento, três ensaios de pega nas caldas utilizadas, seguindo o método NB-1 da ABNT

6.5.3 Serão conduzidos rotineiramente, com vista à verificação da calda, uma vez em cada furo, durante a execução das injeções, com calda na suposta região de aceitação (relação x 1, ver Item 6.4.2 (d)), coletada diretamente da tubulação de injeção, dois ensaios de caracterização, a saber

- ensaios de escoamento, para determinação do tempo de escoamento (TE) definido, como tempo em segundos necessários para que um litro de calda escoe através do funil especificado no Ítem 6.2.4. O mesmo funil deverá ser utilizado durante toda a execução do programa de injeções
- ensaio de sedimentação para determinação do fator de sedimentação (FS) definido como a relação em porcentagem entre a altura (DH) de água limpa observada sobrenadando a calda na proveta padrão de 1000 ml após repouso de 120 minutos e a altura inicial da suspensão (H)

Caso a calda ensaiada não se encontre no interior da região de aceitação, serão feitos ajustes de dosagem. Novos ensaios serão executados na calda ajustada e a injeção será prosseguida com a mesma

6.5.4 Devem ser evitadas condições extremas de temperatura durante a execução dos ensaios de caracterização. Sua execução à sombra, entretanto, é suficiente para os fins aos quais eles se destinam

## **6.6 - Critérios para Estabelecimento da Geometria da Cortina**

### **6.6.1 - PROFUNDIDADE DA CORTINA**

Os furos de injeção aprofundar-se-ão até que a tomada de calda seja menor que 3 l/m/10 min (nega) com a calda 5 l ou até uma profundidade correspondente a 70% da altura de coluna d'água máxima na boca do furo de injeção. Ficando porém a Fiscalização livre para, à luz do resultado das injeções, exigir profundidades maiores ou menores.

## 6.6.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS FUROS DE INJEÇÃO EM PLANTA

A distribuição em planta dos furos será indicada esquematicamente no projeto, e os critérios para execução de furos adicionais conforme apresentado a seguir:

- Haverá uma primeira etapa de injeções, localizado no eixo da cortina, na qual serão injetados furos distantes entre si de 6,0 metros.
- Haverá uma segunda etapa de injeções, conforme os resultados da primeira não atenda as especificações, serão perfurados furos secundários a 2 m dos furos primários e haverá uma nova injeção. Novos testes serão realizados e caso se faça necessário será aplicada uma nova injeção a 2 m do furo secundário, este denominado de terciário.
- Executadas a primeira, segunda e terceira fase, serão executados furos com ensaios de perda d'água, espaçados de 8,0 metros ao longo do eixo da cortina. Nos trechos em que, em todas as profundidades, a perda d'água sob a pressão máxima do ensaio for menor do que 0,3 litros/minutos/metro/atmosfera, a cortina de injeção será considerada terminada. Nos trechos em que, em qualquer profundidade, se constatar perda d'água sob a pressão máxima do ensaio, superior a 0,3 litros/minutos/metro/atmosfera, o furo de ensaio será injetado e dois furos laterais, distantes 4,0 metros, serão ensaiados. Caso estes ensaios indiquem perdas d'água superiores a 0,3 litros/minuto/metro/atmosfera competirá à Fiscalização estabelecer um plano de injeções e posteriores ensaios de perda d'água para verificação da cortina nos trechos. Este plano considerará, inclusive, o uso de furos inclinados.

## 6.7 - Ensaios de Perda D'Água

### 6.7.1 - INTRODUÇÃO

Os ensaios de perda d'água serão executados, segundo a metodologia abaixo delineada, na linha do eixo da cortina de injeções conforme estabelecido no item 6.6.2. Os

ensaios visam verificar a qualidade da cortina de injeções no que tange a estanqueidade Poderão, a critério da Fiscalização, ser executados ensaios de perda d'água em outros locais

## 6.7.2 - EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

- a) Os ensaios de perda d'água serão executados a medida que se processe a furação, em trechos da ordem de 3 metros. O comprimento de cada trecho será fixado em cada caso com base nos trechos de furo nos quais se possa conseguir uma vedação efetiva com os obturadores. A furação e os ensaios deverão continuar até que alcancem a profundidade máxima da cortina de injeções executada no trecho ou que se atinja um trecho de 3 metros no qual a perda d'água seja inferior a 0,1 l/min/m/atm, prevalecendo a maior dentre estas duas profundidades. Atingida a profundidade final do furo, executar-se-á um ensaio de perda d'água em toda a extensão ensaiada do mesmo. Em qualquer trecho, em rocha sã ou alterada ou ainda em intercalações de solo e rocha, no qual a perda de água seja superior a 1 l/m/atm, serão realizados, se possível a obturação, ensaios de 50 em 50 cm, de forma a localizar as fendas importantes e determinar suas perdas de água.
- b) Pressões de Ensaio As pressões a utilizar nos ensaios de perda d'água serão ajustadas a luz dos resultados iniciais. Sugere-se que seja adotado inicialmente o seguinte critério, composto de 5 estágios:
- 1º estágio pressão de 0,1 atm
  - 2º estágio metade da pressão máxima
  - 3º estágio pressão máxima, igual a 0,25 atm vezes a profundidade em metros do ponto médio do trecho de ensaios
  - 4º estágio metade da pressão máxima
  - 5º estágio pressão de 0,10 atm

As supramencionadas pressões de ensaios correspondem à leitura do manômetro situado na ponta de carga o qual está associado à vazão e ao comprimento de tubo correspondente em uso, tal como definido no item (c). Assim sendo, será necessário aplicar uma pressão inicial para, em seguida, observada a vazão, ajustar esta pressão acrescentando a ela a perda de carga correspondente, tal como obtida em (e).

- c) Duração de cada estágio Em cada estágio a pressão ajustada, tal como especificado no item (b) será mantida até que se atinja um regime permanente de percolação. Em condições normais, são suficientes 5 leituras no hidrômetro espaçadas de 2 minutos, após a estabilização do manômetro. A fiscalização poderá, em qualquer caso, alterar esta sequência de leituras.
- d) Durante os ensaios de perda d'água deverão ser observados os furos adjacentes bem como a superfície do terreno nas redondezas com vistas a detectar eventuais comunicações existentes.
- e) Perdas de Carga As perdas de carga serão determinadas impondo vazões constantes em diferentes comprimentos de tubulação posicionada horizontalmente e corresponderão a leitura do manômetro em cada caso.

#### 6.7.3 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Para cada furo de ensaio de perda d'água deve ser apresentado um boletim contendo todas as informações relativas a

- posicionamento do furo
- perfil completo padronizado da sondagem rotativa
- data de perfuração e dos ensaios
- dados coletados no campo e elementos utilizados no cálculo de cada trecho ensaiado
- observações gerais

#### 6.7.4 - AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos ensaios de perda d'água serão utilizados para verificar a estanqueidade da cortina de injeções executadas. A perda d'água de 0,3 l/min/m/atm sob a pressão máxima de ensaio servirá como parâmetro definidor, conforme delineado no item 6.6.2. resguarda-se, porém, a capacidade da Fiscalização, à luz do desenvolvimento dos trabalhos de injeções e dos resultados dos ensaios, modificar este valor.

#### 6.7.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

**Medição** A medição dos serviços referentes ao tratamento de sub-superfície será efetuada como descrito a seguir

a) A perfuração em rocha será medida em metro linear pronto e aprovado pela FISCALIZAÇÃO,

b) os ensaios de perda d'água serão medidos em unidades de ensaios com 5 (cinco) estagios da pressão efetivamente executados,

c) As injeções serão contabilizadas conforme o número de sacos de cimento consumidos nas aplicações

**Pagamento** O pagamento será efetuado pelos preços unitários constantes na planilhas de orçamento das obras

**Preço Unitário** Os preços unitários deverão incluir os custos referentes a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para o fornecimento inclusive cimento, instalação, manutenção e operação dos sistemas de perfuração, de injeção e de execução de ensaios

## **7.0 - ESCAVAÇÃO**

### **7.1 - Generalidades**

As especificações de que tratam este trabalho são aplicáveis a todas as escavações, sejam elas destinadas a escavação de estruturas, para fundações ou áreas de empéstimos bem como quaisquer outras, necessários para obras de barragem, áreas de serviços e/ou escavação de sangradouro

Elas se referem aos serviços de escavação em quaisquer materiais e por qualquer meio, a cargo da EMPREITEIRA, de modo a permitir a execução das obras empreitadas, e das estruturas correlatas, conforme especificações inerentes a cada projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO

#### **a) ESCAVAÇÃO COMUM OU ESCAVAÇÃO EM SOLO, OU MATERIAL DE PRIMEIRA CATEGORIA**

Escavação comum consiste na escavação de todos os tipos de solo, cascalhos e pedras soltas, cuja escavação pode ser executada manualmente ou por meio de equipamentos convencionais

#### **b) ESCAVAÇÃO EM MATERIAL DE SEGUNDA CATEGORIA**

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

#### **c) ESCAVAÇÃO EM ROCHA, A FOGO, OU MATERIAL DE TERCEIRA CATEGORIA**

Estas especificações engloba todos os serviços a céu aberto, para escavação de rocha que não possa ser removida com equipamentos convencionais sem que seja previamente desagregada mediante o uso contínuo de explosivos, incluídos também matacões com volume superior a 1 m<sup>3</sup>

### **7.2 - escavação da galeria da tomada d'água**

A vala para implantação da galeria da Tomada D'água deverá ser apoiada em rocha pouco alterada a sã, por meio de escavação mecânica podendo-se utilizar para regularização dos taludes finais de escavação um fogo de pré-fissuramento

As superfícies da galeria que vierem a ficar em contato com o maciço da barragem, deverão fazer sempre, seguindo uma superfície inclinada 1 V 10 H no caso da região do topo da galeria e 1 V 0,1 H no caso das paredes laterais que se situam acima da vala escavada

A galeria deverá ter seu fundo concretado diretamente contra a superfície rochosa de apoio

Na região de jusante, onde a galeria atravessar o maciço em enrocamento, na "Rock fill", esta deverá ser recoberta previamente pelas transição indicadas entre a zona de enrocamento e a fundação em rocha pouco alterada

### **7.3 - escavação do sangradouro**

As escavações do (no local do sangradouro) deverão ser criteriosamente executadas, obedecendo os taludes , "grades" e limites de escavação indicados nos desenhos de projeto, ao longo do traçado, cuja locação foi efetuada pela topografia

Os materiais de escavação que serão utilizados no dique serão depositados em local próprio ou no local do aterro em camadas. Os materiais que não tiverem sua utilização aprovada, serão transportados para área de bota fora indicadas pela FISCALIZAÇÃO

### **7.4 - escavação para fundação da barragem**

A escavação para fundação da barragem e outras obras, previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de forma e com dimensões compatíveis com as indicações obtidas dos desenhos de projeto e com a natureza do terreno e o volume de trabalho a executar

As escavações poderão ser executadas mecanicamente, a critério da EMPREITEIRA e, em casos de necessidade, serão convenientemente escoradas, esgotadas e/ou drenadas, adotando-se todas as providencias e cautelas aconselháveis para a segurança do operário

Caso o lançamento dos materiais para construção não seja efetuado imediatamente após o término da escavação, necessário se faz remover todos os materiais soltos eventualmente existentes

### **7.5 - Raspagem e Expurgo**

Este item refere-se, basicamente, a execução de todas as operações relativas à raspagem nas áreas indicadas nos desenhos, bem como o bota-fora dos materiais resultantes de tais operações, para isso a EMPREITEIRA deverá fornecer toda a mão-de-obra, os equipamentos, materiais e as instalações necessárias à execução do serviço

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

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

Na raspagem feita em bancos de empréstimos, dever-se-á remover a camada superficial cujo material não seja aproveitável para a construção, nas áreas de construção, remover-se-á a camada superficial imprestável para a fundação ou que seja inconveniente como superfície de contato com águas em movimento, no caso dos drenos

A operação de raspagem não se limitará a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os tocos e raízes que, forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza

Imediatamente após a raspagem, os materiais dela provenientes, que não venham a ser utilizados, deverão ser transportados até as faixas ou áreas de bota-fora, previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO, onde não interfiram nos trabalhos de construção nem causem prejuízos a terceiros

Os materiais provenientes da raspagem, que venham a ser utilizados, deverão ser empilhados longitudinalmente, em locais tão próximos quanto possível da localização das obras em que se tenha de incorporá-los posteriormente, esses locais serão determinados pela FISCALIZAÇÃO

## **7.6 - Áreas de Empréstimo**

Se utilizarão as jazidas indicadas nos desenhos para extração de materiais necessários nos trabalhos de construção. Outras jazidas poderão ser exploradas, desde que disponham de materiais que atendam as exigências destas especificações

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

A exploração das jazidas é de total responsabilidade da EMPREITEIRA não cabendo a CONTRATANTE nenhum ônus caso as mesmas se encontrem em propriedade privada, isto é, fora dos limites da área do projeto

#### **7.7 - pilhas de estoque**

Os materiais escavados ou provenientes de jazidas de empréstimos, que não puderem ser aplicados na obra imediatamente, deverão ser acumulados, provisoriamente, em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão dispostas em áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO, em função das operações a serem executadas e das distâncias de aplicação do material escavado. Estes locais deverão ser preparados com limpeza prévia, de modo que não ocorra contaminação do material depositado. Além disso, as áreas adjacentes deverão também ser preparadas, de modo a possibilitar livre drenagem das pilhas de estoque

Ao término da utilização das pilhas de estoque, as superfícies remanescentes, expostas à vista, deverão estar limpas, com bom aspecto e em perfeita ordem

#### **7.8 - Áreas de Bota-Fora**

Os materiais remanescentes das escavações, que não tiverem sua utilização aprovada para aterros e reaterros deverão ser afastados e espalhados em áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a não prejudicar o andamento dos serviços e reduzir as distâncias de transporte

Os materiais excedentes das pilhas de estoque serão também transportados para as áreas de bota-fora mais próximas

A EMPREITEIRA deverá executar uma drenagem adequada e proteger os taludes das áreas de bota-fora a fim de evitar deslizamento, erosão, etc, e com isso não causar danos ou obstrução às áreas potencialmente cultiváveis

#### **7.9 - Explosivos**

Denomina-se explosivo, para efeitos desta Especificação, toda substância que reaja violentamente, ou estoure, decompondo-se em gases, com produção de calor e pressão utilizáveis para necessidades de construção e/ou remoção de materiais

- a) Armazenamento e transporte- As cargas de ignição, espoletas e detonadores de qualquer classe, não deverão ser armazenados ou transportados nos mesmos lugares ou veículos em que se armazenem ou transportem a dinamite e demais explosivos. A localização, o projeto e a organização dos paiois, os métodos de transporte dos explosivos, e em geral, as precauções que se tomem para prevenir acidentes, estarão sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO, esta aprovação, porém não exime a EMPREITEIRA de sua responsabilidade em caso de acidente.
- b) Utilização - O uso de explosivos esta condicionado a aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO, so será permitido quando tenham sido tomadas as medidas necessarias para proteger as pessoas, as obras e as propriedades publicas e privadas.

A EMPREITEIRA deverá apresentar à consideração da FISCALIZAÇÃO, um programa do uso de explosivos que se propõe adotar para a execução das obras, objeto do contrato.

O uso de explosivos não será permitido, quando houver perigo de fraturação excessiva do material circundante ou de afrouxar ou prejudicar de algum modo, terrenos vizinhos que se destinam a servir de fundações para estruturas.

A EMPREITEIRA estará obrigado a reparar à sua própria custa os danos que as explosões venham a causar, e será responsável por todos os danos, sinistros, acidentes e prejuízos, de qualquer classe, ocasionados pelo emprego de explosivos. Será, outrossim, obrigação da EMPREITEIRA inteirar-se de todas as disposições governamentais vigentes sobre aquisição, transporte e manejo de explosivos, disposições estas que serão válidas para efeitos desta especificação.

#### **7 10 - Liberação das Fundações**

Todas as superficies finais de escavação, após a limpeza e o preparo das mesmas, deverão ser vistoriadas e liberadas para lançamento pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7 11 - Medição e Pagamento**

Os serviços de preparo das fundações em rocha, ou sejam, limpeza e tratamento superficial, deverão ser medidos em m<sup>2</sup> de superfície efetivamente pronta e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado pelo preço unitario constante na planilha de orçamento das obras. Estes preços deverão incluir o custos referente a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução dos serviços.

A medição e o pagamento das escavações necessárias para o preparo das fundações da barragem serão efetuadas de acordo com as especificações a seguir

**Medição** A escavação será medida em m<sup>3</sup> de material escavado ate as cotas e limites mostradas nos desenhos ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois das escavações.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo executada, para os cálculos correspondentes a cada categoria de material de acordo com o definido no item 7.1 destas especificações,

**Pagamento** Será efetuado com base no Preço Unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constante da planilha de custos da obra,

**Preço Unitário** Deve incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais, inclusive os gastos com escoramento e estruturas provisórias para execução dos serviços

## 8 - COMPACTAÇÃO DAS PRIMEIRAS CAMADAS

Previamente ao lançamento das camadas de aterro, deverão ser preenchidos com nata de argamassa de cimento todos os furos de investigação existentes na área. Os pocos abertos para investigação deverão ser preenchidos com material impermeável compactado por meio de sapos mecânicos.

### 8.1 - Maciço e Tapete Drenante

- 8.1.1 - As camadas iniciais serão lançadas e compactadas de modo a tomarem as depressões existentes na fundação até estabelecer-se uma superfície regularizada com inclinação máxima de 8%, para possibilitar o lançamento com equipamento adequado e a compactação com rolos compactadores.
- 8.1.2 - A superfície da rocha ou do concreto superficial de fundação deve ser umedecida antes do lançamento do solo.
- 8.1.3 - Quando a superfície de fundação situar-se em solo residual ou transportado, anterior ao lançamento do aterro, a superfície deverá ser umedecida e escarificada a fim de melhorar a aderência entre o aterro e o solo de fundação.
- 8.1.4 - O solo nas primeiras camadas em contato com a fundação (no mínimo 0,50 m acima) deve ser compactado com umidade acima da ótima (até 1,15 hot).

A espessura da camada lançada nestas primeiras camadas não deverá ser superior a 25 cm de material solto, aceitando-se um grau de compactação (GC) para estas camadas maior ou igual a 95% referido ao ensaio "Hilf-Proctor", sem secamento previo e reuso do material. Tal critério seria alcançável com um número de passadas do equipamento compactador (rolo pneumático) superior a 4, desde que seja lançado úmido, garantindo a impermeabilidade almejada.

- 8.1.5 - Após a compactação de cada camada, o solo deve ser mantido sempre úmido por meio de irrigação para evitar trincas por ressecamento.

Para isto, a CONSTRUTORA deverá prever na fase de mobilização e implantação de canteiro, a execução de um açude de pequeno porte, a jusante do local da Obra, com capacidade de reserva suficiente para atender às necessidades hídricas da Obra em período de estiagem.

8 1 6 A compactação das pequenas áreas pode ser feita com equipamento de pneus e onde não for possível o acesso, por meio de sapos pneumáticos

8 1 7. A compactação em torno de poços de drenagem, estruturas, bem como de instrumentação a ser instalada deve ser cuidadosa. O acerto das camadas é manual e a compactação deverá ser executada por meio de sapos pneumáticos

8 1 8 Depois da fundação ser regularizada por lançamentos parciais, o solo poderá ser lançado com equipamento adequado

8 1 9 Após o lançamento das primeira camadas, a compactação deverá seguir as especificações para lançamento e compactação do aterro indicada no Item 12

#### 8 1 10 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

**Medição** O lançamento, umedecimento e compactação do aterro será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material colocado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto.

O volume será calculado pelo que for efetivamente compactado, com o aval da **FISCALIZAÇÃO** ,

**Pagamento** Será efetivado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos das obras

**Preço Unitário.** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços,

## **9 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM**

### **9.1 - Materiais para Enrocamento**

O enrocamento deverá ser obtido a partir das escavações obrigatórias no sangradouro e/ou exploração da pedreira em área pré-determinada, indicada na planta de localização das jazidas, face a abundância deste material na área. A locação da pedreira ou das pedreiras a serem exploradas durante a obra deverá ser analisada pela Construtora de modo a otimizar operacionalmente as fases de desmonte, transporte e lançamento ao longo da obra, devendo submeter previamente à aprovação da Fiscalização os locais selecionados, bem como o plano de lavra proposto para exploração da pedreira.

A granulometria do enrocamento a ser lançado no maciço será constituído por blocos de não menos de 95% de seu peso, de blocos de rocha sã com dimensão média de 30 centímetros conforme apresentado nos estudos básicos e memorial de cálculo. Este material será utilizado na construção do enrocamento de pé a jusante e acima da transição no talude de montante. A construtora deverá estudar o plano de fogo, de modo a atingir o tamanho e o volume de blocos especificados, em função da capacidade dos equipamentos de carga e transporte disponíveis, bem como visando obter uma granulometria no desmonte suficientemente contínua, procurando evitar a demasiada uniformidade dos blocos, o que é indesejável, pois tende a aumentar a compressibilidade do maciço.

O avanço da exploração da pedreira é condicionado à liberação previa do plano de fogo pela Fiscalização que deverá observar, se as cargas, retardos e disposição destes no maciço atendem não apenas à produção do volume de blocos requerido, como também aos aspectos de segurança das estruturas contíguas e da própria obra.

OBS Durante a fase de implantação da obra, a Fiscalização com a Projetista, emitirão recomendações mais específicas referentes às escavações em rocha.

#### **9.1.1 - FORNECIMENTO E ESPALHAMENTO DO MATERIAL DE ENROCAMENTO**

**Medição** Será pago por volume (m<sup>3</sup>) de material fornecido, com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto e autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constante da planilha de custos das obras.

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento, extração, transporte, carga e descarga, espalhamento e compactação conforme especificados neste documento.

## 9.2 - Material para o Filtro (Areia)

O material constituinte do Filtro chaminé e tapete drenante será obtido nos bolsões de aluvião arenoso ao longo da calha do rio, devendo ser rejeitados pela Fiscalização as jazidas em que ocorram predominantemente pedregulhos e/ou cascalhos, bem como eventuais bolsões argilosos, e que não atendam a faixa granulométrica especificada para o material apresentado no critério de filtro, na memória de cálculo e estudos básicos

OBS Ressalta-se que a faixa granulométrica do filtro indicada foi obtida com base na faixa granulométrica dos empréstimos investigados até o momento

Assim sendo, rotineiramente, tanto no avanço em profundidade na exploração da jazida como no início de exploração de novas frentes de escavação, a Fiscalização deverá investigar se a granulometria do material de empréstimo mantém-se na faixa abrangida pelo critério de filtro especificado

Nos casos, em que a granulometria do empréstimo não atenda a faixa supra indicada, a Fiscalização não deverá autorizar o lançamento do material no poço de compactação sem prévia consulta à Projetista, para que esta encaminhe as recomendações que se fizerem necessárias

## 9.3 - Material Granular para Transição

O material constituinte da transição será do tipo brita corrida obtido a partir das escavações realizadas no material rochoso e peneiramento, visando atender a faixa granulométrica indicadas no critério de filtro, conforme indicado no Memorial de Cálculo e no Volume dos Estudos Básicos

## 9.4 - Material para o Maciço

Para a construção do maciço poderá ser utilizado em princípio o solo residual encontrado nas Jazidas de Terra, assinalado no desenho de localização das jazidas, 1, 2 e 3

Outras áreas poderão vir a ser utilizadas, desde que os materiais apresentem características compatíveis com as requeridas para o núcleo da barragem. Tais características serão suficientemente atendidas por solos que apresentem

- no ensaio Hilf-Proctor sem reuso e sem secamento prévio

$$\gamma_{smx} \approx 1,85g / cm^3$$

000076

e hot > 10%

Isto posto caberá à Fiscalização, em tais casos solicitar a retirada de amostras das novas jazidas, bem como orientar a execução dos ensaios a fim de investigar se os materiais atendem às características requeridas

#### **9.5 - Material para as barragens auxiliares (a,b e c)**

O material para estas barragens será proveniente da escavação das jazidas 2 e 3 outras áreas, se aprovadas pela fiscalização, após ensaios geotécnicos competentes

#### **9.6 - Material para proteção do talude de jusante**

Será aplicado material tipo pedregulho, oriundo das escavações da pedreira, adicionado de brita, se necessário.

## 10 - LIMPEZA E EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMOS

### 10.1 - Generalidades

A limpeza deverá ser 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 deverá ser raspada e lançada em área de bota-fora aprovada pela FISCALIZAÇÃO, a limpeza de cada área de empréstimo deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização antes de se iniciar sua exploração

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

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

### 10.2 - aceitação dos materiais

Todo e qualquer material só será aceito para transporte à barragem se atender ao especificado no Item 9 Os materiais definidos em 9.4 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 pracas 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

## **11 - ATERRO EXPERIMENTAL**

Pretende-se investigar a utilização adequada dos solos das áreas de empréstimo que se encontram significativamente secos, por intermédio de aterro experimental, caso seja recomendado pela fiscalização

Assim sendo, após as etapas de limpeza e nivelamento da fundação em determinado trecho da barragem tal aterro seria iniciado

Investigar-se-á a compactação do aterro em diferentes níveis de umidade (0,85 hot a 1,15 hot) verificando-se os graus de compactação obtidos nos vários teores de umidade para diferentes números de passadas crescentes do equipamento de compactação, (por exemplo 4, 6, 8, 10 e 12)

A espessura da camada lançada para construção deste aterro em princípio não deve ser superior a 25 cm

### **11.1 - equipamento**

Deve-se utilizar no aterro experimental os mesmos equipamentos que serão utilizados na compactação do aterro do núcleo da barragem

### **11.2 - ensaios preliminares**

Para possibilitar a execução do aterro experimental nas umidades requeridas serão necessários alguns ensaios preliminares com o material de empréstimo a ser utilizado

11.2.1 - Determinação da umidade ótima do solo de empréstimo Deverá ser feita através de ensaio de compactação Hilf-Proctor sem secamento nem reuso do material.

11.2.2 - Determinação dos desvios de umidade em relação a ótima, do material de empréstimo para avaliação do aumento de umidade que o mesmo deverá sofrer antes de sua utilização

### **11.3 - geometria e execução do aterro**

11.3.1.- Serão lançadas e compactadas 3 camadas de 25 cm iniciais para cada condição de compactação, sendo a primeira de regularização e as outras 2 para ensaios

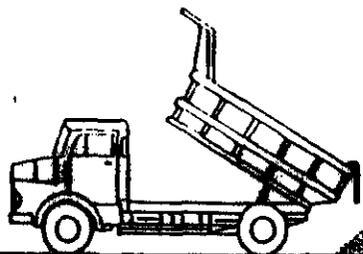
11.3.2 - O equipamento compactador deverá trabalhar no sentido longitudinal do aterro, conforme indica a figura anexa, executando-se inicialmente o n° mínimo de passadas ao longo de todo o aterro (em todas as praças)

#### **11.4 - controle e ensaios de compactação**

A execução do aterro deverá ser acompanhada por controle visual da Fiscalização, além de observar os seguintes aspectos

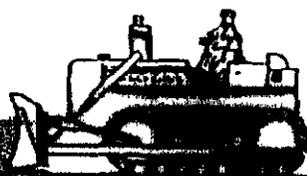
- tipo de material lançado,
- umidade do material lançado,
- através da abertura de poços observar se ocorre ou não, laminação do material;
- espessura da camada antes e depois da compactação,
- o número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação,
- a escarificação para boa ligação com a nova camada

Deverá ser retirada de cada praça de compactação pelo menos 5 amostras através de 5 cilindros cravados no aterro. Deverá ser coletado o material circundante a estes cilindros para execução de ensaios Hilf-Proctor



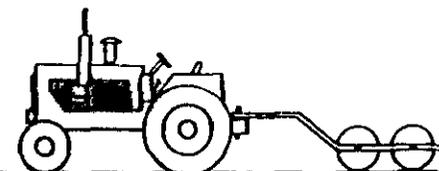
### 1ª ETAPA

TRANSPORTE E LANÇAMENTO DO MATERIAL  
ARGILOSO COM CAMINHÃO MB - 2213



### 2ª ETAPA

NIVELAMENTO SENDO EXECUTADO COM UM  
TRATOR DE ESTEIRAS CAT 66



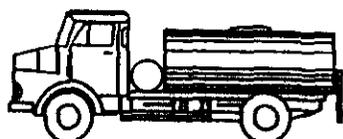
### 3ª ETAPA

COM MATERIAL ARGILOSO DO NÚCLEO JÁ NIVELADO  
O MESMO SERÁ GRADEADO PARA HOMOGENEIZAÇÃO (NOTA 1),  
PROCESSO QUE SE FAZ COM UMA GRADE DE DISCOS  
PUXADA POR UM TRATOR CBT 2103



### 4ª ETAPA

COMPACTAÇÃO DO SOLO ARGILOSO SE FAZ COM  
UM ROLÔ TIPO VIBRATORIO CA 250 DYNAPAC



### NOTA 1

NA FASE DE HOMOGENEIZAÇÃO PODERÁ SER NECESSÁRIO  
UM UMEDECIMENTO EVENTUAL DOS SOLOS, QUE SERÁ  
EXECUTADO COM UM CAMINHÃO PIPA

**LANÇAMENTO DE ARGILA  
NA BARRAGEM DE TERRA E ENSECADORA**

600081

## **12 - LANÇAMENTO, CONTROLE DE UMIDADE E COMPACTAÇÃO**

Os equipamentos de construção deverão ter capacidade de transportar o material para a barragem em quantidade suficiente para manter uma produção uniforme e contínua

### **12.1 - maciço**

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

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

Seixos equidimensionais com dimensão superior a 5 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada

Os materiais para o núcleo impermeável e tapete drenante da barragem deverão ser lançados orientando-se os equipamentos de transporte em direções aproximadamente paralelas ao eixo da barragem

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

Quando o equipamento de transporte necessitar cruzar o núcleo, deverão ser construídos aterros provisórios de material solto não inferior a 0,5 m, os quais deverão ser removidos posteriormente

Serão adotadas, em princípio, as espessuras, antes da compactação, de todas e quaisquer camadas de 20 centímetros. A FISCALIZAÇÃO poderá modificar tais espessuras à luz de observação 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 de material solto, medida através de régua e/ou nivelamento topográfico

000082

Em áreas onde for necessário a compactação manual (sapos pneumáticos), o material deverá ser lançado e espalhado em camadas que não excedem a 10 cm de material solto

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 evitando-se ao máximo possível contaminação das zonas de filtro e transições. 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 liso ou de 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

## **12.2 - filtros e transições**

A sequência de execução de elementos drenantes será a seguinte

- a) **Filtro Chaminé** Os maciços de solo SC, serão executados atravessando a posição do mesmo. De metro em metro de espessura de aterro assim executado, uma trincheira vertical, na posição apropriada, será escavada mecanicamente até encontrar o topo do filtro já instalado. O material superficial contaminado será removido, e a trincheira será preenchida com areia lançada e compactada em camadas com espessura solta máxima não superior a 40 centímetros. Outro método de execução é aquele onde o filtro é construído antes da compactação do núcleo )
- b) **Tapete-drenante** Os trechos do tapete drenante serão lançados para compactação em camadas com espessura máxima de 40 centímetros. As camadas iniciais serão lançadas de modo a tomarem as irregularidades existentes até estabelecer-se uma superfície com inclinação máxima de 8%.
- c) **Tapete de envolvimento da galeria** Entorno da galeria de concreto em todo o trecho a montante do dreno vertical, o solo deve ser compactado, com grau de compactação 100% e umidade próxima à ótima, até o nível do topo da galeria

Sob qualquer circunstância não deverá-se permitir a descarga de água de drenagem para as zonas de filtro e transições.

Não serão permitidas juntas de construção longitudinais nos filtros de areia e transições, ou seja, sua construção deve ser simultânea à do núcleo

A Fiscalização deverá liberar o material para lançamento e compactação, solicitando a remoção do material das áreas que encontrem-se contaminadas

No trecho de jusante a galeria deverá ser envelopado com areia de filtro e compactada com equipamento vibratório e água. A densidade relativa deve ser igual ou superior a 70%. A areia do envelopamento deve ser interligada a areia do dreno horizontal

### **12.3 - enrocamento**

O material do enrocamento deve ser lançado e espalhado de modo que a segregação seja convenientemente controlada, ou seja, os finos fiquem localizados junto à zona de transição e as pedras grandes próximas ao talude. Para isso, o material é lançado junto à transição e empurrado com a lâmina do trator em direção ao talude, de forma que a lâmina vai sendo gradualmente erguida, deixando o material fino e pedras menores e arrastando as maiores em direção à face externa do talude

O material de enrocamento lançado, deverá ser espalhado por trator de lâmina, tipo D-8, em camadas soltas, cuja espessura não exceda a 1,5 vezes o diâmetro máximo dos blocos de pedra. Este critério para delimitação da espessura da camada poderá vir a ser complementado em Obra pela FISCALIZAÇÃO na medida em que se fizer necessário, procurando sempre manter o conceito exposto nos itens anteriores

### **12.4 - proteção do talude de jusante**

O material utilizado na zona a jusante deve ser lançado e espalhado de modo que a segregação seja convenientemente controlada, ou seja, os finos fiquem localizados junto ao maciço e as pedras grandes próximas ao talude. Para isso, o material é lançado junto ao maciço e empurrado com a lâmina do trator em direção ao talude, de forma que a lâmina vai sendo gradualmente erguida, deixando o material fino e pedras menores e arrastando as maiores em direção à face externa do talude. A espessura das camadas é variável em função da granulometria e deverá ser indicada pela FISCALIZAÇÃO

## 12.5 - Compactação

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

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 em dada operação, a área compactada será considerada tão somente com a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta.

Deverá ser mantido um recobrimento mínimo de 0,5 m entre as superfícies atravessadas por passagens adjacentes dos rolos.

Todas as áreas do maciço não acessíveis aos rolos compactadores serão compactadas por outros equipamentos, aprovados previamente pela FISCALIZAÇÃO, que permitam a obtenção de compactação equivalente à dos rolos inicialmente indicados.

Cada camada compactada deverá ser liberada pela Fiscalização por controle táctil-visual, salvo recomendação em contrário, antes do lançamento da camada adjacente.

### 12.5.1 - MATERIAL DO MACIÇO

- a) A compactação das primeiras camadas deverá seguir as recomendações do Ítem 8.1.
- b) A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a escarificação ou remoção de qualquer camada que se mostrar inadequada ao entroncamento com a camada seguinte a ser lançada.
- c) Após a compactação de uma camada, a Fiscalização deverá verificar táctil-visualmente se as condições de compactação estão dentro das especificações e fazer remover toda a camada que não atender a essas características.

- d) O esquema de tráfego deve ser planejado de forma que a Fiscalização possa controlar de maneira eficiente o número de passagens do equipamento de compactação, bem como evitar compactação excessiva
- e) A cobertura do aterro com material solto deverá ser executada sempre que houver paralização por razões executivas para evitar a formação de trincas por ressecamento no aterro. Quando estas ocorrerem, o solo compactado deverá ser escavado até a profundidade dos mesmos
- f) A compactação será executada com rolos pé-de-carneiro com pata curta ou similar com características semelhantes, por exemplo, ao CA-25PD da Dynapac ou TI 18 da Muller. Os rolos devem estar providos de limpadores convenientemente dispostos de modo a impedir que os solos fiquem ligados aos mesmos
- g) Devido a significativa extensão da barragem, poderão ser introduzidas juntas transversais ao eixo da barragem. Neste caso cada face de junta deverá ser cortada, escarificada e umedecida antes de dar continuidade ao aterro, sendo que o estudo das praças de compactação deverão impedir o aparecimento de juntas que cruzem totalmente o aterro no sentido montante/jusante

Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desníveis transversais de mais do que 10 camadas. Em casos excepcionais, serão adotadas rampas máximas de 1:2,5 (V:H)

- h) As características de compactação a serem atingidas são apresentadas a seguir, sendo rejeitadas as camadas que não as atenderem

- Grau de Compactação

O grau de compactação (GC) mínimo será de 98%, referido ao ensaio de compactação Proctor Normal e a média estatísticas mensal  $\geq 100\%$

- Umidade de Compactação

A umidade de compactação poderá variar no intervalo de  $hot - 1\%$  a  $hot + 0,5\%$ , sendo  $hot$  o teor ótimo de umidade obtido a partir de ensaio de compactação Proctor Normal, sem secagem prévia e sem reuso do material.

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 satisffeito às condições acima

- i) O número necessário de passadas do equipamento compactador visando atender às características de compactação especificadas serão fixados em Obra pela Fiscalização e Projetista a partir da análise dos resultados do aterro experimental
- j) No contato do núcleo argiloso com os filtros, onde o rolo pé-de-carneiro não cobre adequadamente a faixa a compactar, poderá ser utilizado equipamento de pneus, mantendo-se os mesmos critérios de compactação

#### 12.5.1.1 - CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

O controle de construção e qualidade do aterro será feito pela **FISCALIZAÇÃO** de campo e pelo Laboratório de campo

Poderá ser empregada a metodologia do ensaio Hilf em equipamento e com procedimento padrão Normal para determinação do grau de compactação e desvio de umidade. A densidade "in situ" da camada compactada será determinada através do método do cone de areia ou outro de qualidade e precisão equivalentes, à critério da Fiscalização

As decisões imediatas de aprovação ou não de cada camada compactada devem ser tomadas pela equipe de **FISCALIZAÇÃO** com base na observação táctil-visual experiente de um bom produto compactado Na fase inicial dos trabalhos e para servir de base de aferição dos critérios tácteis-visuais dos membros da equipe de **FISCALIZAÇÃO**, será necessário observar um critério de rejeição quantitativo, baseado em ensaios O primeiro critério de rejeição, aplicado na praça de compactação, refere-se ao desvio de umidade, determinado por ensaio de Hilf sobre a camada espalhada, antes da compactação aplicando-se as exigências do intervalo aceitável de umidade Imediatamente após a compactação de cada camada será executado o ensaio de controle tipo Hilf para determinar a porcentagem de compactação e o desvio de umidade Caso a **FISCALIZAÇÃO** constate, através de ensaios comparativos em grande número, que o ensaio Hilf antes da compactação reproduz corretamente aquele executado após a compactação, tanto no que tange ao grau de compactação como ao desvio de umidade, o ensaio após a compactação poderá ser suprimido. Fica resguardado o direito da **FISCALIZAÇÃO**, em qualquer momento e a seu critério, reintroduzir a exigência de execução do ensaio Hilf após a compactação e/ou exigir novas séries de ensaios comparativos

Numa fase posterior dos trabalhos, quando a aferição dos critérios tácteis-visuais estiver, no entender da Fiscalização, estabelecida, o número de ensaios de controle poderá ser fixado em 1 (um) ensaio a cada 500 (quinhentos) m<sup>3</sup> de aterro compactado. Em qualquer momento, porém, a Fiscalização, seja por constatar variação nas características do material ou seja por qualquer outro motivo a seu critério, poderá intensificar ou reduzir o volume de ensaios de controle.

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

Os dados de controle estatístico da compactação dos aterros a serem encaminhados nos boletins de controle da obra deverão seguir a nomenclatura do ensaio de Proctor: umidade do aterro maior que a umidade ótima, desvio de umidade positivo. Com esta nomenclatura serão traçadas também com a mesma periodicidade do especificado no parágrafo anterior, curvas de frequências, relativas ao período e acumuladas, dos desvios de umidade.

- Controle Táctil-Visual

O controle táctil-visual será exercido pela Fiscalização, visando a liberação das camadas compactadas e deverá observar:

- o tipo de material lançado;
- uniformidade do material lançado e de sua umidade,
- controle de espessura da camada antes da compactação,
- o controle da homogeneização e acerto da umidade da camada a ser compactada;
- a deformação sofrida pela camada, durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar entumescimento excessivo, desenvolvimento de tricas ou outras anomalias de compactação,

- o número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação,
- a verificação da ocorrência de laminacões,
- a observação sistemática da homogeneidade do aterro e da "ligação" entre camadas por meio de pocos de aproximadamente 1 m de profundidade
- Visando não apenas aferir o controle de compactação a ser executado táctil-visualmente pela Fiscalização, mas principalmente investigar a dispersão existente no valor do GC e do desvio de umidade em uma camada, deverá ser programada a execução de pelo menos 10 ensaios de compactação com energia normal, 10 determinações de umidade e 10 ensaios Hilf-Proctor em uma camada compactada, ao início do lançamento e compactação das primeiras camadas em 3 diferentes praças de compactação

A seu critério, em função de alteração no tipo de material lançado etc., a Fiscalização poderá solicitar novos conjuntos de ensaios com o mesmo objetivo

- Controle pelo Laboratório de Campo

O ensaio de controle será o Hilf devendo ser feitos 2 ensaios a cada 1 000 m<sup>2</sup> de aterro compactado

O ensaio Hilf será executado com 5 pontos, seguindo-se a técnica usual

Os dados de controle estatístico a serem encaminhados nos boletins de controle da obra, deverão sempre se referir ao GC e  $h_{0r}$  relativos ao Proctor Normal.

- Blocos Indeformados

Poderão ser programados, a critério da Fiscalização e Projetista a retirada de blocos indeformados, durante a elevação do aterro do núcleo impermeável, para execução de ensaios de laboratório, visando documentar a qualidade dos serviços executados

## 12 5 2 - COMPACTAÇÃO DAS ZONAS DE FILTRO E TRANSIÇÕES

Os materiais das zonas de filtro e transições serão compactados com rolo liso vibratório de peso superior a 5 toneladas e capaz de regular a frequência de vibração entre

cerca de 1000 e 1300 ciclos por minuto Poder-se-á aceitar, a critério da Fiscalização e com base em ensaios comprobatórios, a utilização de trator pesado de esteiras (tipo D7 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade A espessura da camada lançada de 40 cm no máximo e o número de passadas do equipamento de 2, no mínimo

#### 12.5.2.1 - CONTROLE DE COMPACTAÇÃO

a) A **FISCALIZAÇÃO** exercerá rigoroso controle qualitativo tátil-visual visando a liberação das camadas de areia compactadas Tal controle tátil-visual deverá atentar para

- O tipo de material lançado;
- A uniformidade do material lançado,
- O respeito aos métodos executivos e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
- A qualidade da zona de contacto com os demais materiais do maciço e com a fundação.

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

- Densidade de campo ( $dd_c$ ) com metodologia ASTM D-1556 ou ASTM D-2167,
- Densidade mínima de referência ( $dd_m$ ) com metodologia ASTM D-2049

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

- Densidade máxima de referência ( $dd_p$ ) obtida em material seco, compactado utilizando o equipamento e a sistemática do ensaio padronizado de compactação Proctor Normal (ABNT - MB-33);
- Ensaio de granulometria com metodologia ABNT - MB-32

c) O número de ensaios de densidade de campo ( $dd_c$ ) e de densidade mínima de referência ( $dd_m$ ) será estabelecido pela fiscalização a luz da variação das características dos materiais disponíveis e dos resultados acumulados de controle

de compactação. Recomenda-se que, inicialmente, se execute um par de ensaios ( $dd_c$  e  $dd_m$ ) a cada 100 m<sup>3</sup> de areia compactada e a cada 500 m<sup>3</sup> de solo arenoso compactado.

- d) O número de ensaios de densidade máxima de referência ( $dd_p$ ) e de granulometria também será estabelecido pela Fiscalização, recomendando-se que, inicialmente, se execute 1 ensaio a cada 200 m<sup>3</sup> de areia e a cada 1500 m<sup>3</sup> de solo arenoso, colocados.
- e) A densidade da areia compactada deverá atender à seguinte relação

$$dd_c - dd_m > 0,21 \text{ t/m}^3$$

Este valor poderá ser verificado, a critério da FISCALIZAÇÃO, para a areia local. Almeja-se uma densidade relativa superior a cerca de 50%.

- f) As camadas que não atingirem a densidade inferior especificada deverão ser recompactadas segundo metodologia a ser estabelecida pela Fiscalização.
- g) Os dados de controle quantitativo serão registrados em relatórios que apresentarão, a cada lote de 12 ensaios sistemáticos previstos no "b", além dos valores individuais, os seguintes elementos:
- curvas de distribuição da densidade de campo ( $dd_c$ ) e da densidade mínima de referência ( $dd_m$ ) para o lote de 12 ensaios consecutivos;
  - curvas de distribuição de densidade de campo ( $dd_c$ ) e de densidade mínima de referência ( $dd_m$ ) para todos os ensaios disponíveis;
  - a faixa de curvas granulométricas obtidas concomitante com o lote de 12 ensaios.
- h) A Fiscalização se reserva o direito de comprovar, a seu contento, o eventual esmagamento de grãos durante a compactação conforme julgar indicado pela aparência visual do material compactado. Em tal caso, fará ensaios de granulometria antes e após a compactação em uma área restrita.

### 12.5.3 - COMPACTAÇÃO DA PROTEÇÃO DO TALUDE DE JUSANTE

O material da zona do talude de jusante por apresentar uma granulometria muito variável de argila até enrocamento devera ser compactado em espessuras e numero de passadas segundo orientação da **FISCALIZAÇÃO** dependendo da granulometria do material

#### 12 5 4 - COMPACTAÇÃO DAS ZONAS DE ABRAÇO DO MACIÇO COM AS OBRAS DE CONCRETO

Nas zonas de abraço os cuidados com o lançamento e compactação e as dimensões de camadas de filtro e transição devem ser redobrados para garantir maior segurança contra caminhos preferenciais de percolação.

#### 12 6 - Regularização dos taludes

Quando da execução da compactação do macico da barragem com os materiais ora enfocados nos taludes de montante e jusante, será feita compactando-se a mais do que o indicado nos desenhos até 0,50 metros e posteriormente cortados para atingir a conformação do talude

Os taludes deverão ser terminados com o máximo de perfeição possível e sempre a contento da **FISCALIZAÇÃO**, de forma que fique garantida a estabilidade. As superfícies dos taludes que receberão as camadas de protecção, deverão ficar perfeitamente regularizadas, de maneira a apresentar uma base firme para o revestimento de proteções de especializada neste tipo de trabalho

Nas operações de regularização não serão permitidas imperfeições geométricas que produzam diminuição ou aumento de espessura da camada de protecção de brita, superior a 5 cm. Ao término dos trabalhos as superfícies, expostas à vista, deverão estar limpas, homogêneas e com bom aspecto

#### 12 7 - revestimento do coroamento

Esta Especificação significa a aplicação da camada de "picarra" para o revestimento do coroamento

##### **Materiais**

A EMPREITEIRA deverá localizar as fontes de materiais apropriados e obter a respectiva aprovação da **FISCALIZAÇÃO**, além de providenciar todos os meios para executar a exploração, carga, transporte, espalhamento e compactação do material para pavimentações

Esses materiais poderão ser cascalhos naturais provenientes de pedreiras, desde que preencham as seguintes condições

- a) As partículas que integram o material deverão ser duras e resistentes. O material não deverá conter matéria orgânica, porções de argila, lodo e/ou outros materiais impróprios
- b) O material deverá estar convenientemente graduado e encontrar-se dentro dos limites indicados para os tipos 1 e 2

**TIPO 1 - PENEIRA (MALHA)/PERCENTAGEM QUE PASSA**

PENEIRA (malha)	PERCENTAGEM QUE PASSA			
	A-1	B-1	C-1	D-1
3"	100	-	-	-
2"	-	100	-	-
1,5"	-	-	100	-
1"	35-65	50-80	-	100
_ 4	10-30	15-35	20-40	25-45
_ 200	-	-	0-10	0-10

**TIPO 2 - PENEIRA (MALHA)/PERCENTAGEM QUE PASSA**

PENEIRA (malha)	PERCENTAGEM QUE PASSA			
	A-1	B-1	C-1	D-1
3"	100	-	-	-
2"	-	100	-	-
1,5"	-	-	100	-
1"	45-75	50-80	-	100
_ 4	15-35	20-50	25-55	30-60
_ 10	-	-	-	20-50
_ 200	0-10	0-12	0-12	0-12

Materiais que contenham partículas cuja dimensão seja igual ou superior a 5cm não serão aceitos em caso algum

A curva granulométrica do material deverá ter forma semelhante à das curvas limite de graduação, e a relação entre a percentagem que atravessa a malha nº 200 e a que atravessa a malha nº 4 não deverá ser inferior a 0,65

- c) O desgaste das partículas grossas não deverá ser superior a 50% segundo o ensaio de Los Angeles

- d) O índice de plasticidade do material que atravessa a malha n° 40 deverá ser inferior a 9 e o limite de liquidez não será superior a 30

### Execução

No revestimento deve-se-á verificar o seguinte

- b) A construção da pavimentação não se iniciará enquanto a FISCALIZAÇÃO não aprovar a última camada compactada do maciço
- c) estender-se-á a camada de material para revestimento, com uma espessura compactada uniforme não superior a 30cm, até alcançar os níveis indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO. O teor de umidade, dos materiais espalhados no solo deverá ser verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes de se proceder à sua compactação
- d) Uma vez espalhada a camada e aprovado seu teor de umidade, proceder-se-á à sua compactação, utilizando, para isso, o equipamento adequado, até obter uma densidade superior ou igual a 95% da obtida no ensaio Proctor Normal

A espessura total da camada de pavimentação será a que figura nos desenhos ou a ordenada pela FISCALIZAÇÃO.

Todo o equipamento que se utilize na construção das pavimentações deverá achar-se em boas condições de funcionamento e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO

- transporte dos materiais para pavimentação limitar-se-á ao prescrito no item referente a transporte de material para empréstimo

### 12 7 1 – REVESTIMENTO DO COROAMENTO

**Medição.** Será pago por volume (m<sup>3</sup>) de material fornecido, com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto e autorizadas pela fiscalização,

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constante da planilha de custos das obras;

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos da mão-de-obra, extração equipamento, transporte, caga, descarga e espalhamento do material necessário a execução dos serviços conforme especificados neste documento

#### 12.7.2 - REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES

**Medição** Será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), conforme projeto e determinação da FISCALIZAÇÃO,

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos da obra,

**Preço Unitário** Deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessário à execução dos serviços

#### 12.8 - Espalhamento, regularização de materiais de jusante do dique

O material proveniente da escavação da fundação da barragem classificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, deverá ser transportada para jusante do dique espalhado e nivelado de acordo com as cotas e alinhamentos especificado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 12.9 - Fornecimento e Colocação de meio fio

Os meios fios (ou guias) serão fabricados em concreto pré-moldado com consumo de 300 Kg/cm<sup>3</sup>, com 12 cm no topo, 15 cm de base e 30 cm de altura, em blocos de 1 (um) metro de comprimento para os trechos retos e de, no máximo, 0,5 m para os trechos curvos. Para o assentamento, obedecerão a orientação do projeto, de maneira que se obtenha um perfeito alinhamento e prumo da face externa, deixando-se juntas entre eles que serão preenchidas com argamassa de cimento e areia no traco 1/3.

As cavas para assentamento dos meios fios, deverão antes, ser compactadas e no caso de aterro recente, serem molhadas a fim de se obter a consolidação entre o bloco e o terreno. Deverão ter coloração uniforme e bom acabamento e seguir as normas constantes, dessas Especificações Técnicas, naquilo que lhe couber. Os serviços compreenderão o fornecimento do meio fio, transporte, escavação, apiloamento do fundo, alinhamento, nivelamento, assentamento, rejuntamento, reaterro quando necessário.

#### 12.9.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

**Medição:** Em metro cúbico (m<sup>3</sup>);

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos das obras,

**Preço Unitário** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessário à execução dos serviços.

### 13 - INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO

A instrumentação a ser instalada constará de marcos topográficos e réguas Liminimétricas, colocados em pontos estratégicos das seções principais da barragem

A critério da Fiscalização poderá ser estendida a outras seções da barragem

#### 13.1 - Marcos Topográficos

Serão instalados em pequenas bermas ao longo do talude e coroamento da barragem, para acompanhamento do deslocamento do mesmo, por meio de levantamentos topográficos tendo como marcos de referência pontos indeslocáveis instalados nas ombreiras, fora da área de influência das Obras

Tais marcos constituem-se de barras de aço de  $\phi$  1" com 0,60 m de comprimento, chumbadas em matacões de dimensão mínima 1,0 m ou em blocos de concreto moldado "in loco" com base de 1,0 m x 1,0 m e altura de 0,80 m assentes sobre o talude

Imediatamente após a instalação de cada marco, deverá ser feito um levantamento topográfico para estabelecer a posição e a cota inicial do marco

#### 13.1.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

**Medição** Será feita por unidade de metro linear (m) colocada,

**Pagamento** Será efetuado pelo Preço Unitário constante da planilha de custos das obras

**Preço Unitário** Deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, topografia e material necessário para afixação da régua

#### 13.2 - Réguas Liminimétricas

Serão fabricados em alumínio de 2mm de espessura com 5cm de largura, em baixo relevo e pintura apropriada para resistir as águas agressivas Deverão ser fixadas em estacas de correntes de igual altura através de duas abraçadeiras inoxidáveis O local mais apropriado ficará a critério da FISCALIZAÇÃO

## **14 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE**

### **14.1 - Generalidades**

Define-se momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado pela distância média de transporte, em Km, que exceder à distância de transporte pré-fixada e já incluída nos custos de cada tipo de serviço que envolve a operação de transporte

### **14.2 - Medição e Pagamento**

#### **Medição**

O momento extraordinário de transporte será medido em metro cúbico x quilômetro ( $m^3 km$ ), para material de 1ª, (maciço argiloso) entretanto para demais categoria não serão contempladas com esse processo, em decorrência da unificação dos itens que englobam materiais arenosos e preto

A determinação do volume de material escavado será feita de acordo com as especificações de cada serviço em que consta a operação de transporte

A distância de transporte será determinada de acordo com o percurso seguido pelo equipamento transportador, medida em projeção horizontal, entre os centros de gravidade das massas. O percurso do equipamento transportador será objeto de aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO

#### **Pagamento**

O pagamento será feito de acordo com o preço unitário proposto, e com base na medição descrita anteriormente.

Esse pagamento representa a compensação integral pelos serviços de transporte incluindo toda a mão-de-obra, equipamentos, combustíveis, instalações, materiais e encargos relativos a esse serviço

## **15 - SERVIÇOS EM CONCRETO**

### **15.1 - Generalidades**

A execução dos serviços objeto desta especificação, bem como os materiais a serem utilizados e seu manuseio, deverão obedecer às Normas, Especificações e Métodos da ABNT em suas edições mais recentes

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem verificação prévia, por parte da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem previo exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas, de chumbadores e demais peças que devam ficar embutidas na massa de concreto

### **15.2 - Composição do Concreto**

O concreto será composto de cimento Portland ou de alto forno, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Poder-se-á utilizar ainda algum tipo de aditivo de comprovada eficiência e que não apresente efeitos colaterais prejudiciais à funcionalidade da obra

### **15.3 - Classes de Concreto**

As classes de concreto e resistência de ruptura para todas as estruturas serão indicadas nos desenhos de PROJETO

### **15.4 - Proporção das Misturas**

A Fiscalização aprovará os traços de concreto a serem utilizados e exercerá a fiscalização sobre a obediência aos mesmos, durante a sua preparação na obra

Os traços serão modificados, sempre que necessário, a fim de preservar a segurança e qualidade do concreto, sem que isso acarrete em ônus para CONTRATANTE

### **15.5 - Consistência de Concreto**

Serão submetidos para aprovação da Fiscalização os fatores água-cimento indicados pela EMPREITEIRA, que deverão ser os mínimos necessários para permitir um adensamento satisfatório do concreto

A consistência de água de amassamento será modificada, se necessário de uma betonada para outra, para corrigir a variação do teor de umidade dos agregados

Não será permitido adicionar água com o objetivo de compensar o endurecimento do concreto e atraso do lançamento

Concreto com excesso ou carência de água será rejeitado

A EMPREITEIRA não receberá nenhuma compensação por concreto rejeitado

## **15.6 - Trabalhabilidade do Concreto**

No sentido de atender às condições de concretagem, a EMPREITEIRA deverá determinar, a "priori", a trabalhabilidade que deve ter o concreto a fim de que possa ser elaborado, transportado, lançado e adensado sem perda de homogeneidade

A medida da trabalhabilidade deverá ser feita por meio de ensaios de abatimento (slump test), e aprovada pela Fiscalização

## **15.7 - Materiais**

### **15.7.1 - CIMENTO**

O cimento a ser empregado será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às prescrições da Especificação ED-1 ou equivalente mais atualizada da ABNT

Poderão ser empregados cimentos de alta resistência inicial, desde que atendam as prescrições da Especificação EB-2 da ABNT e seu uso seja previamente aprovado pela Fiscalização

Imediatamente após o recebimento na obra, o cimento deverá ser armazenado em depósitos secos, à prova d'água, adequadamente ventilados e com dispositivos para evitar absorção de umidade. Todos os lugares de armazenamento estão sujeitos à aprovação da Fiscalização e deverão permitir acesso para que o cimento seja inspecionado e identificado.

Para evitar o envelhecimento indevido, após a chegada a obra, a EMPREITEIRA deverá usá-lo na ordem cronológica em que for recebido. Para isso, os silos ou pilhas de cimento deverão ser marcados com data de chegada à obra. Cimento com mais de três meses de armazenamento na obra não deverá ser usado, salvo se os ensaios comprovarem suas condições satisfatórias e a Fiscalização autorizar o seu emprego

O cimento não deverá ser armazenado em pilhas de mais de 10 sacos por período de até trinta dias, nem mais de 7 sacos por período de maior duração

O cimento que por qualquer motivo apresentar torrões, será considerado hidratado e só poderá ser usado em concretos não armados e em locais que não exijam do concreto resistência em corpo de prova cilíndricos de 15 x 30 cm, aos vinte e oito dias, maiores que 120 kg/cm<sup>2</sup>. Mesmo assim, sua utilização deverá ser precedida de peneiramento com peneiras de malha de 2,4 mm e de autorização expressa da Fiscalização

#### 15 7.2 - AGREGADOS

Os agregados deverão satisfazer às exigências das Especificações EB-4 da ABNT e C-33 da ASTM

O agregado graúdo deverá ser constituído de seixo rolado, pedregulho natural ou pedra britada, resultante da britagem de rochas estáveis e não deletérias, de diâmetro mínimo igual ou superior a 4,8 mm

O agregado graúdo deverá ser constituído por pedras duras, resistentes, duráveis e sem quantidades nocivas de impurezas

O agregado graúdo não deverá ter partículas delgadas planas ou alongadas cuja dimensão máxima seja cerca de 5 vezes a sua dimensão mínima

O diâmetro máximo do agregado graúdo a ser utilizado nas obras será sempre inferior a 15 cm e, em cada peça, não deverá ser maior do que 1/4 da menor dimensão da peça concretada, nem 3/4 do espaçamento entre as barras das armaduras

A menos que a **FISCALIZAÇÃO** aprove o contrário, o agregado graúdo deverá chegar nas instalações de preparo do concreto em bitolas separadas, respeitando os seguintes limites (peneiras de malhas quadradas).

ABERTURA DE MALHA (mm)	PORCENTAGENS QUE PASSAM, EM PESO PARA AS GRADUAÇÕES INDICADAS			
	4,8 A 19 mm	19 a 38 mm	38 a 76 mm	76 a 152 mm
152	-	-	-	90 - 100
76	-	-	90 - 100	0 - 25
50	-	-	20 - 55	0 - 5
38	-	90 - 100	0 - 10	-
25	-	20 - 45	0 - 5	-
19	90 - 100	0 - 10	-	-
9,5	30 - 55	0 - 5	-	-
4,8	0 - 8	-	-	-
2,4	0 - 2	-	-	-

A **FISCALIZAÇÃO** poderá, sempre que julgar conveniente, restringir as oscilações de composição granulométrica, fixando limites mais estreitos

O agregado grúdo a ser utilizado será uma mistura dos tamanhos retro indicados, em porcentagens que forneçam curva contínua

O agregado grúdo será estocado em pilhas de acordo com suas dimensões nominais e de maneira a evitar segregação, mistura com outros agregados, contaminação por poeira ou outros materiais estranhos devendo ser possibilitada a drenagem livre do excesso de água, através de sistema de drenagem aprovado pela **FISCALIZAÇÃO**.

Nenhum equipamento que tenha lama, óleo nas esteiras ou pneus deverá ser operado nas pilhas de estocagem

A descarga do agregado nas pilhas deverá ser feita de maneira a diminuir o fracionamento dos grãos.

Uma quantidade suficiente de agregados será mantida nas pilhas, de modo a possibilitar um lançamento contínuo e a complementação de qualquer camada ou lance de concreto iniciado

O agregado miúdo deverá ser constituído de areia natural quartzosa ou artificial, resultante do britamento de rochas estáveis, ou da composição de ambas e com diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm

O agregado miúdo devera ser constituído de particulas duras, resistentes e duraveis, sem quantidades nocivas de impurezas

O agregado miúdo não deverá ter partículas delgadas, planas ou alongadas, cuja dimensão seja cerca de 5 vezes a sua dimensão mínima

A granulometria do agregado miúdo deverá estar dentro dos seguintes limites (peneiras de malhas quadrados)

ABERTURA DE MALHAS	PORCENTAGENS INDIVIDUAIS RETIDAS, EM PESO (%)
4,8	0 - 5
2,4	5 - 15
1,2	10 - 25
0,6	10 - 30
0,3	15 - 35
0,15	12 - 20
0,075	2 - 10

A **FISCALIZAÇÃO** fará o controle granulométrico periódico do agregado miúdo, rejeitando qualquer lote cuja curva granulométrica se afasta das zonas "ótimas" ou "utilizáveis" definidas na Especificação EB-4 da ABNT.

O agregado miúdo deverá ser armazenado e conservado de modo que seja evitada a introdução de materiais estranhos no concreto

Nenhum equipamento de tração que tenha lama, óleo nas esteiras ou pneus deverá ser operado nas pilhas de armazenamento. Ao ser depositado ou retirado o material, deverão ser tomadas precauções para evitar sua segregação

As pilhas de agregado miúdo deverão ser dispostas de maneira que assegurem um período mínimo de 24 horas de drenagem, antes do uso, devendo esse material chegar às instalações de preparo do concreto com umidade superficial uniforme e estável, nunca superior a 8%

A quantidade armazenada nas pilhas deverá ser suficiente para garantir a colocação contínua do concreto. Essa quantidade deverá ser mantida enquanto for necessário produzir concreto para a execução da obra.

### 15.7.3 - ÁGUA

A água utilizada no amassamento do concreto deve provir de fonte, córrego, rio ou de outras ocorrências previamente qualificadas por meio de ensaios efetuados em laboratórios, não devendo ter quantidades prejudiciais de óleos, ácidos, álcalis, matérias orgânicas ou outras impurezas.

A água potável é considerada de boa qualidade para utilização em concreto.

No caso de dúvidas quanto a água a ser utilizada, a **FISCALIZAÇÃO** poderá exigir da **EMPREITEIRA** a realização, além de análise química, do ensaio de qualidade que deve ser um ensaio comparativo de resistência à compressão de corpos de prova com o mesmo traco, confeccionados respectivamente com a água em questão e com água potável. Não deverá haver redução de resistência superior a 10%.

### 15.7.4 - ADITIVOS

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

## 15.8. Dosagem e Mistura do Concreto

### 15.8.1 - GENERALIDADES

O concreto será dosado de modo a obter misturas trabalháveis com conteúdos mínimos de água e que, para cada estrutura, sendo devidamente curado, satisfaça às exigências de resistência mecânica e durabilidade prevista no Projeto.

Se for comprovadamente necessário, a critério da Fiscalização, deverá ser modificada a proporção dos ingredientes para manter a qualidade requerida por esta Especificação, sem ônus para a CONTRATANTE.

## 15 8 2 - DOSAGEM

Todos os materiais que compõem o concreto deverão ser medidos em peso. É facultada a medida em volume dos agregados miúdos e graúdos, desde que sejam observadas rigorosamente as prescrições constantes das normas da ABNT.

Sempre que houver concretagem a intervalos regulares, a umidade dos agregados será determinada por método preciso para efeito da necessária correção da relação água-cimento.

A EMPREITEIRA deverá dispor na obra de equipamento adequado para controle de umidade dos materiais, além de todos os equipamentos necessários para a dosagem racional do concreto e seu controle, inclusive formas cilíndricas metálicas em número suficiente para moldagem de corpos de prova de acordo com as normas da ABNT.

## 15 8.3 - TRAÇO

O traço será determinado em função do tipo de peças a ser concretada e das condições de trabalhabilidade, resistência mecânica e durabilidade exigidas.

As especificações detalhadas e as instruções de campo, relativas a cada estrutura, indicarão as resistências e condições de trabalhabilidade aplicáveis aos concretos a serem lançados.

Todas as misturas serão objeto por parte da EMPREITEIRA de cuidadosos estudos de traço com a necessária antecedência. O fabrico do concreto a aplicar em qualquer parte da obra, só poderá ser iniciado depois que o respectivo estudo de traço esteja aprovado pela Fiscalização.

## 15 8 4 - EQUIPAMENTO

As instalações de preparo do concreto serão feitas sob inteira responsabilidade da EMPREITEIRA, que ao dimensioná-las deverá levar em conta o volume de serviço a executar dentro dos respectivos cronogramas, suas dificuldades, condições locais e tudo o mais que possa influir na sua capacidade de produção.

Os projetos das instalações serão submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO, que poderá exigir modificações.

A EMPREITEIRA deverá providenciar pesos padrões e todo o equipamento auxiliar necessário para verificação da exatidão de cada balança e dos outros dispositivos de medição. As provas de verificação deverão ser feitas na presença da **FISCALIZAÇÃO**.

As instalações de dosagem deverão ser tais que a imprecisão na alimentação e mistura dos materiais não exceda 1,5% para a água e cimento e 3% para qualquer tipo de agregado

As dimensões das betoneiras deverão ser compatíveis com o diâmetro dos agregados

As betoneiras, assim como todo o equipamento, deverão ser mantidos em perfeitas condições, principalmente no que se refere ao dispositivo de medição de água, que deverá ser de controle automático

A EMPREITEIRA deverá ter meios para identificar cada mistura, encaminhá-la ao seu destino correto e controlar sua descarga, sem que haja possibilidade de equívoco

#### 15 8 5 - MISTURA

O concreto será misturado até ficar com aparência uniforme e com todos os componentes igualmente distribuídos

Não será permitido um misturamento excessivo, que necessite de adição de água para preservar a consistência do concreto

A seqüência de introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada na obra com o propósito de se obter a máxima eficiência

A betoneira não será sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e será operada na velocidade indicada na placa que fornece as características da máquina

A não ser que sejam determinados de outra forma e/ou aprovados pela Fiscalização, os tempos de amassamento não serão inferior a

CAPACIDADE DA BETONEIRA (m <sup>3</sup> )	TEMPO DE AMASSAMENTO (seg)
0,75	75
1,50	90
2,25	120
3,00	150
3,75	165
4,50	180

Esse tempo será contado desde o momento em que todos os materiais sólidos estiverem na betoneira, sob a condição de que toda a água de dosagem correspondente tenha sido adicionada antes de transcorrer a quarta parte do tempo de amassamento

O controle de qualidade do concreto misturado pelos caminhões betoneira apresenta alguns problemas que não são comuns a outros tipos de misturadoras de concreto. A não ser que se tomem as devidas precauções, podem ocorrer segregação e variação de consistência, a ponto de se perder o controle da relação água-cimento

A quantidade de água necessária para que se obtenha a consistência adequada é efetuada por fatores que também influenciam o aumento da temperatura do concreto. Estes fatores são as características dos ingredientes, tempo decorrido entre a central e o local da aplicação, quantidade da mistura, tempo necessário para a descarga e lançamento, condições climáticas etc

Em circunstâncias diversas, tais como entrega irregular, trajetos muito longos, lançamento pequenos e lentos em temperaturas elevadas, os problemas de se manter um certo grau de uniformidade são muito maiores

Ao se utilizar caminhões betoneiras serão tomadas precauções a fim de se garantir a uniformidade do concreto em todas as betonadas. Essas precauções são as seguintes

- a) em dias de calor, a temperatura do concreto será mantida, sempre que possível, entre 21 e 27°C,

Isso poderá ser conseguido pelos seguintes meios

- a 1) utilização de água fria ou gelo na mistura,
- a 2) manutenção dos materiais à temperatura mais baixa possível, por meio de coberturas ou molhando-se as pilhas de agregado para provocar o resfriamento por evaporação,
- a 3) eliminação do uso de cimento quente,
- b) a central de concreto deverá ser equipada com um bom medidor de água entre o tanque o misturador. O medidor deverá ter mostradores e totalizador,
- c) a água adicional não deverá exceder a quantidade necessária para a relação água-cimento pré-estabelecida, a fim de que se obtenha o "slump" adequado,
- d) como o carregamento dos agregados na usina geralmente é feito com uso de pá mecânica, alerta-se para a possibilidade de se ultrapassar o peso previsto na dosagem. Neste caso deverão ser feitas as devidas correções a fim de se manter o traço desejado,
- e) aferir periodicamente as balanças através do "peso padrão", ou quando a Fiscalização assim o determinar,
- f) durante a colocação do cimento na usina não deverá haver perda do material. Para tanto, sugere-se a utilização de um sistema eficaz, como por exemplo o "pica-saco"

## **15.9 - Transporte do Concreto**

### **15.9.1 - GENERALIDADES**

A condição principal imposta ao sistema de transporte é a de manter a homogeneidade do material

Para isso o concreto deverá ser transportado da betoneira às formas com a máxima rapidez possível, empregando-se métodos que evitem segregação e perda dos ingredientes, especialmente de água ou nata de cimento

Qualquer que seja o equipamento adotado, a Fiscalização deverá aprová-lo previamente

No caso de se empregar bombas para o transporte do concreto, os seguintes cuidados deverão ser tomados

- a) Os agregados graúdos que permitem um melhor bombeamento são seixo rolado ou pedregulho natural
- b) O agregado miúdo deverá conter 15 a 20% de material passando na peneira 0,2 mm e 3% na peneira 0,15 mm
- c) O diâmetro máximo do agregado deverá ser sempre menor do que um terço do diâmetro do tubo
- d) O consumo mínimo de cimento deverá ser 300 kg/m<sup>3</sup> de concreto.
- e) O abatimento do concreto (slump) deverá estar compreendido entre 6 e 16 cm, dependendo do tipo de bomba a ser utilizada

Quando forem utilizados caminhões betoneira para transporte do concreto até o local das obras, será verificado periodicamente o desempenho dos mesmos, para determinar a adequação do equipamento e dos métodos aprovados, o número de rotações necessárias ao processo de mistura sem que ocorram excesso e inspeções em seu interior a fim de se verificar o desgaste das hélices ou existência de concreto residual

Ocorre frequentemente uma considerável perda de slump em concretos transportados por caminhões betoneira, especialmente em dias com temperaturas elevadas. Essa perda deverá ser mantida ao mínimo, limitando-se a velocidade em 20 rotações por minuto e mantendo na usina o slump máximo especificado no traco do modo que sua perda até o local de lançamento fique dentro da faixa admissível.

Em dias extremamente quentes as operações de mistura e lançamento poderão ser executadas à noite, desde que previamente aprovados pela Fiscalização

Todos os caminhões betoneira deverão ser equipados com contador de rotações

O tempo máximo permitido entre a saída do concreto da usina e o lançamento nas formas será de 60 minutos.

Não serão utilizados caminhões betoneiras com capacidade superior ao necessário, para uma determinada concretagem

## 15.10 - Lançamento

### 15 10.1 - GENERALIDADES

Para cada estrutura ou parte dela, e com antecedência adequada a cada caso, a EMPREITEIRA apresentará à FISCALIZAÇÃO, seu plano de concretagem. De forma alguma o plano de concretagem poderá modificar as diretrizes de execução estabelecidas no Projeto

Para obtenção do bom padrão de concreto a EMPREITEIRA executará sem ônus adicional para a CONTRATANTE, mata-juntas nas formas, bem como espaçadores (pastilhas) entre a ferragem e a forma, para garantia da espessura do recobrimento previsto no projeto e nas normas

Qualquer concretagem só será iniciada após a Fiscalização proceder o rigoroso exame dos escoramentos, cimbres, formas, armacões, chumbadores e circunstâncias locais que possam afetar a qualidade final das estruturas

A EMPREITEIRA deverá manter um sistema de comunicação rápido entre o local de fabricação do concreto e os de lançamento, para seu uso e da Fiscalização

### 15 10.2 - MEIO DE LANÇAMENTO

A EMPREITEIRA deverá providenciar equipamentos capazes de lancar adequadamente qualquer concreto especificado

Os equipamentos e métodos de lançamento só poderão ser utilizados se aprovados pela Fiscalização e deverão ser tais que

- Possibilite o lançamento do concreto o mais próximo possível de sua posição definitiva.
- Evitem a segregação dos agregados graúdos na masse do concreto. Se tal acontecer, esses agregados serão espalhados antes que o concreto seja vibrado
- Evitem queda vertical maior do que 1,50 m. Quando a altura da queda for maior que 1,5 m medidas especiais deverão ser tomadas para evitar

segregação, tais como abertura de janelas nas formas para diminuir a altura de lançamento e facilitar o adensamento, colocação de trombas de chapa ou lono no interior das formas, emprego de concreto mais plástico e rico de cimento

### 15 10 3 - LANÇAMENTO CONVENCIONAL

O concreto deverá ser lançado antes de decorridos 30 minutos de seu amassamento. O lançamento do concreto, que deverá ser contínuo e tão rápido quanto possível, será feito em camadas horizontais não superiores a 30 cm

Cada camada deverá ser lançada e adensada antes que a betonada precedente tenha iniciado a pega, a fim de se evitar superfícies de separação entre as duas betonadas

Nos locais de lançamento deverão ser previstos recursos de proteção do concreto contra chuvas repentinas

Qualquer concreto que tenha endurecido, de tal modo que não possa ser assegurada sua colocação adequada, será refugado

Quando os lançamentos terminarem em superfícies inclinadas, a EMPREITEIRA adensará o concreto nessas superfícies, quando ainda plástico, de maneira que seja obtida uma inclinação uniforme e estável

### 15 10.4 - CONCRETO LANÇADO SOBRE TERRA

Se o concreto for lançado sobre terra, a superfície em contato com o concreto deverá estar limpa, compactada e livre de poças d'água

Antes de qualquer concretagem sobre terra será feito um lastro de pedras ou de concreto magro com espessura de 5 a 15 cm, conforme desenhos de Projeto e/ou instruções da FISCALIZAÇÃO.

### 15 10.5 - CONCRETO LANÇADO SOBRE ROCHA

As superfícies de rocha sobre as quais o concreto será lançado deverão estar limpas, isentas de óleos, água estagnada ou corrente, lama e detritos. Todas as superfícies de rocha aproximadamente horizontais serão cobertas com uma camada de argamassa de 1 cm de espessura, imediatamente antes do lançamento do concreto. A argamassa terá a mesma proporção cimento-areia do concreto. Para garantir a penetração de argamassa em

todas as irregularidades da superfície, ela sera espalhada e esfregada sobre rocha, por meio de vassouras duras

Tratamentos especiais, decorrentes de situações geológicas particulares serão examinadas e indicadas em cada caso pela FISCALIZAÇÃO

#### **15.11 - Adensamento do Concreto**

O concreto deverá ser adensado até a densidade máxima praticável através de processos que provoquem a saída do ar, facilitem o arranjo interno dos agregados e melhorem o contato com as formas e as armaduras

O adensamento do concreto será feito por meio de vibradores

Qualquer tipo de vibração a ser utilizada deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização

Antes do início do lançamento do concreto, todos os vibradores e mangueiras serão inspecionados quanto a defeitos que possam existir

Os vibradores de imersão deverão ter uma frequência não inferior a 6 000 rpm.

A qualquer momento deverão haver vibradores em número suficiente para assegurar o adensamento satisfatório de todo o concreto lançado

O vibrador deverá operar no adensamento de cada lance de concreto em posição próxima da vertical, sendo que o tubo vibratório deverá penetrar de 2 a 5 cm na camada anterior

Os lances adicionais de concreto não serão superpostos até que o concreto lançado anteriormente tenha sido completamente vibrado

Os tubos vibratórios não deverão ser introduzidos a menos de 10 cm da face das formas para não deformá-la e evitar a formação de bolhas e de calda de cimento ao longo dos moldes.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas que possam causar segregação e exudação.

#### **15.11.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTOS**

**Medição** Concreto será medido em metro cubico (m<sup>3</sup>) com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto.

**Pagamento** O pagamento será efetuado pelos Precos Unitários do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constantes das planilhas de custos das obras

**Preco Unitário** Deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamentos e de todos os materiais necessários, nas quantidades indicadas, para o preparo, transporte, lançamento, adensamento, acabamento e controle tecnológico do concreto, inclusive forma armacão, escoramento e desforma

## **15 12 - Juntas**

### **15 12.1 - JUNTAS DE CONSTRUÇÃO (JUNTAS FRIAS)**

A posição detalhada das Juntas de concretagem deverá constar do plano de concretagem da EMPREITEIRA

As operações de manipulação do concreto junto às superfícies das camadas deverão ser as mínimas necessárias para produzir não só o adensamento requerido como também uma superfície suficientemente rugosa, que permita sua aderência á camada superposta.

Não será permitida vibração superficial ou qualquer outra ação que possa tornar excessivamente lisa a superfície de camadas sobre as quais será lancada outra camada

As "juntas frias" nunca deverão ser posicionadas em locais onde as tensões tangenciais sejam elevadas e não hajam armaduras suficientes para absorvê-las

As regras gerais para o bom preparo das "juntas frias" são as seguintes

- a - Retirada de calda ou nata de cimento da superfície, proveniente da subida, por ocasião da vibração, de ar, água, cimento e agregados miúdos Esta retirada deverá ser feita 4 a 12 horas após a concretagem, com jato de ar ou água até uma profundidade de 5 mm e até o aparecimento do agregado graudo, que deverá ficar limpo
- b - Esta limpeza deverá repetir-se 24 horas antes da retomada da concretagem, para retirada do pó e dos resíduos, bem como da película superficial hidratada do concreto e carbonatada pela água, depositados nas asperezas das superfície

- c - Durante as 24 horas que precedem a retomada da concretagem, a superfície deverá ser saturada de água para que o novo concreto não tenha sua água de mistura, necessária à hidratação do concreto, retirada pela absorção do concreto velho. Deverá seguir-se uma secagem para retirada de eventuais pomas d'água.
- d - Ao se retomar a concretagem, deverá ser colocada 1 a 2 centímetros de espessura de argamassa com o mesmo traço do concreto, porém sem o agregado graúdo. Esta camada servirá para evitar formação de vazios entre o agregado graúdo e o concreto velho, já que a pedra terá sempre uma camada de ligação onde de assentar.
- e - Colocar o concreto novo sobre o velho, com especial cuidado no sentido de se evitar a formação de bolsas de pedra, provenientes de falta de homogeneidade devida à mistura deficiente, transporte e colocação irregulares.
- f - No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, as formas deverão ser executadas até o nível da junta. O enchimento das formas deverá ser feito até 3 cm acima desse nível, fazendo-se a remoção do excesso no endurecimento. O acabamento poderá ser feito por meio de escovas de pelo duro, ou qualquer outro meio manual adequado, até a completa remoção do concreto defeituoso, das concentrações de nata e argamassa fraca, manchas e quaisquer materiais indesejáveis, completando-se com a lavagem cuidadosa da superfície do concreto, a fim de eliminar todos os materiais soltos.

## 15 12.2 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E RETRAÇÃO

As juntas de dilatação e retração deverão ser construídas segundo orientação da FISCALIZAÇÃO

Em nenhum caso deverá ser prolongada, através de uma junta, uma peça de aço ou outro material fixo embutido no concreto e não provido de dispositivo especial de expansão.

Qualquer quantidade de concreto que eventualmente transborde sobre as formas e altere a seção da junta deverá ser removida cuidadosamente.

Durante a concretagem, o material de vedação das juntas deverá ser mantido rigorosamente em sua posição.

A EMPREITEIRA deverá substituir e consertar à sua custa quaisquer juntas que tenham sido danificadas durante a operação de concretagem

#### **15.13 - cura do concreto**

Todas as superfícies de concreto expostas ao ar livre deverão ser mantidas continuamente úmidas durante 14 dias após o lançamento do concreto

Nos casos em que as superfícies são protegidas pelas formas, o concreto deverá ser curado por umidecimento durante pelo menos 7 dias

Nos lugares onde não for possível cobrir o concreto com areia, terra, serragem molhada ou material semelhante, as superfícies de concreto deverão ser permanentemente irrigadas.

A água usada na cura deverá ser limpa e livre de elementos que possam prejudicar, ou descolorir o concreto.

As formas de madeira deverão ser molhadas frequentemente para impedir a abertura de juntas e a evaporação através da madeira.

Quando os moldes forem metálicos, especial atenção deverá ser dada para a vedação das juntas

As superfícies a serem cobertas com terra só necessitarão ser curadas até ser colocado o aterro

#### **15.14 - controle**

A EMPREITEIRA fará todos os estudos e ensaios necessários e a Fiscalização os aprovará se os considerar satisfatórios

Se os resultados dos ensaios não forem considerados satisfatórios, a EMPREITEIRA demolirá e reconstruirá, às suas custas, as partes das obras que a FISCALIZAÇÃO determinar.

Caso seja constatada a necessidade de verificação "in loco" da qualidade e segurança do concreto aplicado na obra, as despesas com especialistas e ensaios de materiais ou corpos de prova realizados em laboratórios idôneos e aprovados pela Fiscalização, correção por conta da EMPREITEIRA

Todo os ensaios serão realizados segundo os métodos da ABNT ou da ASTM

Caberá à EMPREITEIRA

- Realizar todos os ensaios e investigações preliminares para determinar a qualidade dos materiais e as condições em que poderão ser empregados no concreto.
- Aferir o fator água-cimento na usina fazendo a sua devida correção em função da umidade dos agregados
- Ensaiar o "slump" do concreto saído da usina em caminhão betoneira e por ocasião da colocação do concreto nas formas
- Determinar por meio de estudos preliminares e por tentativas sucessivas, as proporções dos materiais para obtenção de concretos econômicos que possuam os requisistos de qualidade estabelecidos nestas Especificações.
- Realizar, na presença da Fiscalização, durante o andamento das obras, todos os ensaios necessários ao controle de qualidade dos materiais e dos concretos produzidos.
- Confeccionar corpos de prova durante o lançamento do concreto
- Ajustar ou substituir traços de concreto quando necessário e/ou por ordem da Fiscalização
- Manter um registro de todos os ensaios e resultados obtidos

Todo o concreto que não atender às Especificações aqui mencionadas serão rejeitados e substituídos sem ônus para a CONTRATANTE

Com o resultado dos ensaios proceder-se-á a determinação do coeficiente de variação no canteiro de serviço.

O traçado do gráfico de controle dos resultados permitirá uma visão do conjunto dos valores obtidos e a observação das dispersões que ocorrem na qualidade da execução do concreto

O valor máximo permitido para coeficiente de variação será de 10% (dez por cento), ficando a critério da Fiscalização a necessidade ou não de serem feitos novos estudos de dosagem

## **15 15 - acabamentos**

### **15 15 1 - GENERALIDADES**

As irregularidades causadas por deslocamento ou má colocação da forma, ou por ligamentos soltos ou madeira defeituosa da forma, bem como "ninhos de abelhas", serão considerados como irregularidades, e deverão ser reparados, onde ocorrerem, sem ônus para a CONTRATANTE

### **15 15 2 - SUPERFÍCIES FEITAS COM FORMAS**

a) Superfícies não expostas - as superfícies sobre ou contra as quais deverá ser colocado concreto ou aterro, não necessitarão tratamento depois da remoção da forma, excetuando os reparos dos "ninhos de abelha" e outro concreto defeituoso, além da cura especificada. As correções das irregularidades nas superfícies, somente serão necessárias nas depressões e somente para aquelas que alteram as características estruturais da obra

#### **b) Superfícies expostas - não proeminentemente expostas á vista**

As superfícies não proeminentemente exposta á vista, tais como as superfícies exposta dos muros de arrimo, galerias e passagens necessitarão de retificação não só para o reparo de "ninhos de abelhas", como também das irregularidades de superfícies que entre juntas de formas excedam a 4 mm e que apresentem um desalinhamento gradual de no máximo de 6 mm/metro linear

#### **c) Superfícies expostas - proeminentemente exposta á vista**

As superfícies proeminentemente exposta á vista, necessitarão retificação não só para o reparo de "ninhos de abelhas", como também das irregularidades de superfícies que entre juntas de formas excedam a 3 mm e que apresentem um desalinhamento gradual de no máximo 4 mm/metro linear

### **15 15.3 - REPAROS NO CONCRETO**

Em princípio não serão admitidos reparos no concreto, mas se excepcionalmente autorizados pela fiscalização os reparos só poderão ser efetuados por pessoal especializado. A EMPREITEIRA manterá a FISCALIZAÇÃO avisada sobre a época em que qualquer reparo no concreto deverá ser feito. O reparo no concreto só poderá ser efetuado na presença do inspetor da Fiscalização.

As rebatidas deverão ser totalmente removidas das superfícies expostas

Onde as irregularidades das superfícies excederem aos Limites especificados, as saliências deverão ser eliminadas por martelamento ou desbaste

Os custos de todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos empregados nos reparos do concreto correrão por conta da EMPREITEIRA

## **15.16 - Argamassa de Cimento**

### **15.16.1 - GENERALIDADES**

Esta especificação será aplicada a todos os serviços onde houver emprego de argamassa e quando não houver Especificação própria para a mesma

### **15.16.2 - COMPONENTES**

- **AGREGADOS**

Os agregados terão que ser do tipo miúdo, que corresponde á areia natural quartzosa de diâmetro máximo igual á 4,8mm

O agregado deve ser Limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, sais, matérias orgânicas etc

- **CIMENTO**

Os cimentos a serem empregados serão os tipos Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer às exigências da EB-1 e EB-2 da ABNT

Todo cimento devera ser entregue no local da obra, em sua embalagem original ou a granel, e deverá ser armazenado em local seco e abrigado, o tempo de armazenagem e a forma de empilhamento, se for o caso, deverão ser tais que não comprometam a sua qualidade

Sempre que julgar necessário, a fiscalização poderá exigir apresentação do certificado de qualidade.

- **ÁGUA PARA AMASSAMENTO**

Deverá atender às mesmas exigências do Ítem 15.7.3

## 15.16.3 - EXECUÇÃO E CONTROLE

Salvo autorização em contrário, dada pela FISCALIZAÇÃO, as argamassas deverão ser preparadas em betoneiras. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco, até a obtenção de mistura com coloração uniforme, quando então será adicionado água para obtenção de argamassa de boa consistência de modo a permitir o manuseio e espalhamento fáceis à colher de pedreiro.

A argamassa que não tiver sido empregada dentro de (45) minutos após a sua preparação, será rejeitada, não sendo permitido o seu aproveitamento, mesmo que a ela seja adicionado mais cimento.

As argamassas serão controladas pelos ensaios de qualidade dos seus componentes e pela sua dosagem.

## 15.17 - Formas

### 15.17.1 - GENERALIDADES

A fixação e colocação das formas serão executadas pela EMPREITEIRA com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Serão usadas aonde quer que sejam necessárias para confinar o concreto e moldá-lo segundo as linhas, dimensões e juntas exigidas pelo projeto.

Quando julgar necessário a FISCALIZAÇÃO exigirá que a EMPREITEIRA apresente o projeto de formas para análises e aprovação.

As formas terão resistência necessária para suportar a pressão resultante do lançamento e vibração do concreto e serão mantidas rigidamente em posição.

As formas serão suficientemente estanques para evitar a perda de argamassa. Toda vedação necessária será feita com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As formas serão colocadas de tal modo que as marcas horizontais sejam contínuas em toda a superfície.

As formas para as superfícies que serão expostas, deverão ser construídas ou revestidas de material liso como chapas de aço ou madeiras aplainadas, que não apresentem deformações ou falhas

Onde necessário, serão feitas aberturas nas formas para facilitar a inspeção, limpeza, lançamento e adensamento do concreto

As formas perdidas, necessárias à execução dos vazios previstos no projeto, deverão ser realizadas com materiais leves e imputrecíveis

Todas as aberturas temporárias nas formas, por motivos construtivos, estão sujeitas à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO

A qualidade de todas as formas será de responsabilidade da EMPREITEIRA e estará sujeita à aprovação da FISCALIZAÇÃO

O custo das formas está incluído no custo do concreto, não sendo pago em separado.

#### 15 17.2 - PARAFUSOS E FIXAÇÃO

Os parafusos maciços de fixação das formas permanecerão embutidos e deverão estender-se da face do concreto, pelo menos 2 diâmetros ou duas vezes a sua dimensão mínima.

Os tirantes ocios empregados na fixação das formas deverão ser preenchidos com concreto, argamassa ou pasta de cimento

As aberturas localizadas nas superfícies permanentemente expostas ao ar deverão ser enchidas com argamassa seca. Nas paredes cujas faces vão ser cobertas de terra, as formas poderão ser fixadas empregando-se tirantes de arame, que deverão ser cortados rente à superfície do concreto, após a retirada das formas

#### 15 17.3 - LIMPEZA E UNTAMENTO DAS FORMAS

Por ocasião do lançamento do concreto, as formas estarão isentas de incrustações de argamassa ou outros materiais estranhos. Antes que o concreto seja lançado, as superfícies das formas serão untadas com um tipo de óleo que impeça efetivamente a aderência e não manche as superfícies do concreto. Todos os óleos para formas deverão ser

previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Após o untamento, o óleo em excesso nas superfícies das formas será removido.

A armadura do aço ou outras superfícies que necessitem de aderência de concreto, serão mantidas isentas de óleo.

#### **15.17.4 - REMOÇÃO DAS FORMAS**

A desforma da estrutura deverá ser realizada nos prazos estipulados pela NB-1, na sequência apresentada nos planos de desforma e descimbramento previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A aprovação do plano de desforma pela FISCALIZAÇÃO não eximirá a EMPREITEIRA de sua responsabilidade nesse serviço.

As formas serão cuidadosamente removidas tão logo o concreto tenha endurecido e adquirido suficiente resistência, para facilitar a cura e possibilitar o preparo, o mais breve possível das imperfeições do concreto, mas nunca serão removidas sem autorização da FISCALIZAÇÃO.

As formas serão retiradas sem produzir movimentos nem choques no concreto, recomendando-se para peças estruturais de importância o emprego de cunhas. A EMPREITEIRA será responsável por avarias no concreto e/ou nas estruturas causadas pela remoção das formas.

#### **15.18 - Escoramentos**

Os tipos de escoramentos a serem utilizados serão objeto de estudos por parte da EMPREITEIRA, que deverá apresentar, quando do início dos trabalhos, o projeto detalhado das várias soluções propostas, quer sejam em escoramento de madeira ou aço tubular.

A EMPREITEIRA deverá submeter o projeto de escoramento, com os respectivos cálculos justificativos, à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

O escoramento deverá ser projetado e construído de modo que receba todos os esforços atuantes sem sofrer deformações maiores que 5mm ou à milésima parte do vão. Para isso, deverão ser evitados apoios em elementos sujeitos à flexão, bem como adotados contraventamentos para obtenção da rigidez necessária.

O custo do escoramento está incluído no custo do concreto, nada sendo pago em separado

## **15 19 - armaduras para concreto armado**

### **15 19 1 - CONDIÇÕES PARA ACEITAÇÃO**

As barras e fios de aço deverão satisfazer as condições gerais impostas pela especificação EB-03 da ABNT

As barras que não satisfizerem essas condições gerais deverão ser rejeitadas. De cada lote aceito será recolhida uma amostra representativa, que será submetida aos ensaios de recebimento

Caberá à EMPREITEIRA comprovar, através de certificado emitido por laboratório aceito pela FISCALIZAÇÃO, que o aço fornecido atende aos ensaios de tração e dobramento, obedecendo respectivamente aos métodos Brasileiros MB-4 e MB-5

Caso a FISCALIZAÇÃO ou o próprio laboratório julguem necessário, serão realizados ensaios complementares destinados a verificar a composição química no projeto, tudo às expensas da EMPREITEIRA

Antes do envio de um carregamento de aço para a obra, a EMPREITEIRA deverá, às suas custas, fornecer à FISCALIZAÇÃO UM CERTIFICADO do fabricante garantindo a qualidade do aço, bem como o atestado de um laboratório aceito pela FISCALIZAÇÃO com os resultados dos ensaios em corpos de prova fornecidos pela EMPREITEIRA. Nenhuma partida poderá ser recebida na obra antes que a FISCALIZAÇÃO a aprove por escrito

À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de exigir os ensaios que julgar convenientes para comprovar os resultados dos certificados que a EMPREITEIRA entregar

Quando a qualidade do aço for inaceitável, a juízo da FISCALIZAÇÃO, o mesmo deverá ser retirado da obra por conta do FABRICANTE e a responsabilidade de qualquer atraso acarretado pela recusa do lote de aço será de atribuição única e exclusiva da EMPREITEIRA

### **15 19 2 - EXECUÇÃO E MONTAGEM DA ARMAÇÃO**

#### **15.19.2.1 - LIMPEZA**

000122

As barras de aço destinadas à confecção das armaduras, no momento de seu emprego, deverão estar perfeitamente limpas, retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas e qualquer outro material nocivo

As barras que sobressaiam das juntas de construção deverão ser Limpas e libertas de concreto endurecido, antes de prosseguir com a concretagem

No caso de, após a Limpeza das barras, verificar-se que ocorreu redução da seção transversal devido à corrosão deverá ser verificada se esta redução é compatível com os padrões e tolerâncias exigidas para aceitação, podendo a FISCALIZAÇÃO, caso julgue necessário, exigir novos ensaios ou substituição do material, sem ônus para a contratante

#### **15.19.2.2. - CORTE E DOBRAMENTO**

O corte e dobramento das barras deverão ser executados a frio, de acordo com os detalhes do projeto e as prescrições da ABNT Para isso a EMPREITEIRA deverá utilizar a quantidade e tipo de equipamento necessário à execução dos serviços

#### **15.19.2.3 - EMENDAS**

As emendas das barras serão sempre por justaposição e deverão ser executadas de acordo com os detalhes do projeto

**Não serão permitidas emendas por solda**

#### **15.19.2.4 - MONTAGEM E ARMAÇÃO**

A armadura será montada no interior das formas na posição e espaçamento indicadas no projeto, de tal maneira que suporte, sem deslocamento, as operações de lançamento e vibração do concreto Será permitido para esse fim o uso de arame e tarugos de aço. Nas lajes haverá amarração dos ferros em todos os cruzamentos

As posições corretas das armaduras serão garantidas por espaçadores e suportes, juntamente com as ligações entre as armaduras

Em geral, os espaçadores e suportes serão de concreto com resistência e durabilidade idênticas às do concreto da obra, podendo ser usados espaçadores e suportes metálicos, desde que não fiquem em contato com as formas e sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO

Não será permitido a colocação de armadura de aço em concreto fresco e não será permitido o reposicionamento das barra quando o concreto estiver em processo de endurecimento

O controle quando da execução e montagem da armacão será exercido pela FISCALIZAÇÃO que fará a verificação da obediência ao projeto, devendo antes da concretagem de qualquer elemento da obra a armadura ser inspecionada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO

#### **15.19.2.5 - PROTEÇÃO**

Antes e durante o lançamento do concreto as plataformas de serviços deverão estar dispostas de modo a não acarretar deformações nas armaduras. A camada de concreto para cobertura da armadura não poderá ser inferior a 2,0 cm obtidos com o emprego de espaçadores de argamassa (biscoitos) ou outro dispositivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO

Os vergalhões que tenham ficado expostos ao tempo para posterior prosseguimento da obra, deverão ser protegidos com nata de cimento

#### **15.20 - junta elástica pré-moldada para concreto**

##### **15.20.1 - GENERALIDADES**

Esta especificação relaciona-se com o fornecimento de Junta Elástica Pré-Moldada para Concreto, tipo FUNGENBAND, VEDACIT ou outras similares, desde que atenda as normas previstas nesta especificação

##### **15.20.2 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS**

Deverá apresentar as seguintes características básicas e obedecer a NBR 8803

- alta resistência aos esforços mecânicos com tensão de ruptura mínima de 12 Mpa,
- resistência ao cisalhamento acima de 87 Kgf/cm<sup>2</sup>,
- alongamento de ruptura acima de 280%,
- dureza Shore. 80 ± 5;
- resistência à água, aos meios agressivos, bem como, ao envelhecimento

- solda autógena, ou seja, por fusão parcial dos elementos

### 15 20 3 - TESTES

O fornecedor ou fabricante deverá apresentar atestados comprobatório fornecidos por empresas idôneas da realização de testes relacionados a tensão de ruptura, resistência ao cisalhamento, alongamento de ruptura, dureza Shore, resistência à água e aos meios agressivos, sem os quais não será aceito pela FISCALIZAÇÃO, o material a ser adquirido

### 15 20.4 - INSPEÇÃO

Todo o material da junta deverá ser inspecionado por técnicos credenciados pela SRH, durante o processo de fabricação ou por ocasião do fornecimento, ficando a critério desta Secretaria o momento mais adequado. Por ocasião da inspeção serão analisados os seguintes itens

- a) controle dos materiais empregados de acordo com a especificação aprovada pela SRH. O fabricante deverá fornecer os certificados dos materiais utilizados na fabricação da junta,
- b) verificação e análise dos atestados comprobatórios de realização dos testes previstos no item anterior

### 15 20.5 - DADOS A SEREM APRESENTADOS COM A PROPOSTA

A proposta de fornecimento deverá conter todos os elementos necessários para análise em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial a apresentação dos requisitos, a seguir, relacionados

- a) todos os materiais da junta, padrão do fabricante, não cobertas por estas especificações,
- b) a norma utilizada para a fabricação da junta e os testes que serão realizados de acordo com estas normas,
- c) outras informações julgadas necessárias para melhor caracterizar o padrão de qualidade ofertado, manuais, catálogos, desenhos etc. .

Na proposta comercial, os preços deverão incluir projeto, fabricação, testes de fábrica, embalagem, transporte até o local da obra, testes de campo (quando necessário), seguro e todos os impostos, com exceção do IPI, que deverá vir à parte, expressamente declarado. Caso o material ofertado esteja isento de qualquer imposto, o PROPONENTE deverá declarar explicitamente a validade dessa isenção até a data da concorrência, será sua exclusiva responsabilidade. Na supervisão da montagem, o PROPONENTE deverá declarar explicitamente a validade da proposição que será de sua exclusiva responsabilidade.

#### 15.20.6 - SUPERVISÃO DE MONTAGEM E VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

O fornecedor deverá fazer a supervisão de montagem de campo acompanhado por técnicos da FISCALIZAÇÃO, com observação detalhada dos seguintes itens:

- fixação da junta - a fixação deverá ser executada por processo que garanta a manutenção do perfil na posição prevista em projeto sem deslocamento do mesmo quando da vibração do concreto. Podem ser usados grampos, estribos especiais, etc., ancorados na armadura ou nas formas,
- distância - a distância mínima entre a ferragem e a aba da junta deverá ser de no mínimo 1 1/2 vezes o tamanho do agregado máximo,
- solda - no canteiro de obras somente deverão ser executadas soldas de topo, realizadas por técnicos especializados, com material próprio, adequado para este tipo de serviço, sem nenhum ônus para a SRH.

#### 15.20.7 - GARANTIAS

O fornecedor deverá garantir o material contra quaisquer defeitos de fabricação ou de execução da junta por um período mínimo de 2 (dois) anos, sob pena de ressarcimento à SRH dos custos correspondentes aos materiais e serviços que apresentarem defeitos.

#### 15.20.8 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento será feito por metro linear de junta implantada. Os preços unitários deverão incluir os custos de fornecimento, montagem, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

## **16 - ALVENARIA DE PEDRA**

Para utilização diversas a alvenaria de pedra obedecerá os projetos específicos de espessura e detalhes. A alvenaria de pedra será confeccionada com argamassa de 1 4 (cimento e areia) onde cada pedra será rejuntada individualmente e sem uso de forma

### **16.1 – Medição e Pagamento**

**Medição:** Será pago por volume (m<sup>3</sup>) de material efetivamente executado;

**Pagamento:** Será efetuado pelo preço unitário relativo ao concreto ciclópico, constante das planilhas de orçamento da obra,

**Preço Unitário:** Deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços

## **17 - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

### **17.1 - Introdução**

Os equipamentos mecânicos deverão ser projetados, construídos, instalados e testados de acordo com as presentes especificações técnicas, devendo para tanto, estarem dotados de todos os elementos acessórios, mesmo aqueles aqui não descritos, no sentido de constituírem um sistema completo em condições de perfeito funcionamento dentro das exigências aqui enumeradas, consideradas como o mínimo aceitável

Será aqui denominados Equipamentos Mecânicos todas as peças, tais como registros, válvulas dissipadoras, comportas, tubulações, guias, etc, necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular e do sistema como um todo

No preço apresentado deverão estar incluídos, todos os custos referentes ao projeto, fabricação, pintura, prova de testes dos conjuntos da fábrica, embalagem, transporte até o local da obra, instalação e montagem

### **17.2 - Tubulações e Outros Equipamentos Mecânicos**

Estas especificações, envolvem o projeto, fabricação, montagem e testes das tubulações e outros equipamentos mecânicos pertencentes ao sistema de controle da Barragem

Os equipamentos mecânicos individuais, tais como válvulas, registros, adquiridos de outros fabricantes, serão dispensados os projetos

Para os equipamentos mecânicos individuais descritos no item anterior, deverão ser fornecidos detalhes construtivos e operacionais, bem como as especificações dos materiais empregados na sua fabricação, ficando o fornecedor responsável pelas informações emitidas e garantias dadas

Todas as tubulações e outros equipamentos mecânicos que trabalhem acoplados a estas tubulações, deverão ter uma pressão nominal de serviço mínima  $10\text{kgf/cm}^2$

A pressão nominal mínima de serviço indicada anteriormente deve ser atendida também por toda e qualquer junção, acoplamento, ou elemento soldado

As tubulações terão revestimento interno e externo de acordo com as normas pertinentes ao assunto

No revestimento externo das tubulações, deve ser levado em conta o fato das tubulações trabalharem em clima tropical

### **17.3 - Tubulação de Aço**

#### **17.3.1 - GENERALIDADES**

Estas especificações, dizem respeito ao projeto, fabricação, fornecimento, montagem e testes da tubulação de aço para a Tomada D'água da Barragem

#### **17.3.2 - CARACTERÍSTICAS DA TUBULAÇÃO**

- A tubulação da Tomada D'água, objeto destas Especificações, deverão ser fabricados em chapas de aço, com baixo teor de carbono, e acordo com as **NORMAS BRASILEIRAS**, complementadas pelas Normas Internacionais da AWWA e ASTM
- As chapas deverão ser dobradas, calandradas e soldadas eletricamente, conforme especificado adiante, a fim de formar anéis, que por sua vez, soldados entre si, formarão o tubo
- As soldas no sentido longitudinal das chapas, deverão ser segundo a geratriz dos anéis interna e externamente. As soldas entre anéis deverão ser de topo, também, interna e externamente
- Deverão ser formadas tubos de no máximo 6,0 (seis) metros de comprimento.
- A tubulação da Tomada D'água, deverão suportar uma pressão interna de serviço mínimo de  $10\text{kgf/cm}^2$ . A espessura mínima das chapas deverá ser de 3/8" (três oitavos de polegada)

O fornecedor ou fabricante, deverá atender para o fato de que, devido ao comprimento da tubulação, poderá haver necessidade de juntas de dilatação. Esta particularidade, deverá ser observada pelo fornecedor ou fabricante, e tomar as precauções técnicas e construtivas para evitar tais efeitos

A soldagem deverá ser feita no campo, no próprio local de assentamento, obedecendo as Normas Brasileiras, complementada pela Designação C2036 da AWWA, ou outras equivalentes.

### 17 3 3 - DA FABRICAÇÃO E MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

O fornecedor ou fabricante, deverá apresentar projeto para a tubulação

O projeto deverá conter todos os detalhes de fabricação, montagem, acabamento, etc , tais como soldas, juntas (se for o caso), curvas, ancoragens, tipos de revestimento, pintura, etc

- As soldas deverão ser elétricas, automáticas por processo do tipo arco submerso. O equipamento de solda, deverá possuir controles que indiquem a corrente e a voltagem do arco durante todo o processo de uma soldagem.

Os diâmetros indicados da tubulação, são diâmetros internos, admitindo-se as seguintes tolerância,

- Forma circular dos tubos

Qualquer diâmetro, não poderá ser superior a D nominal + 1/8"

- Paralelismo das geratrizes

Todas as geratrizes deverão ser paralelas ao eixo do tubo.

- Os tubos que tenham a ser acoplados a equipamentos de outros fabricantes (válvulas, registros, juntas, etc) deverão obedecer a tolerância indicada pelo fabricante desses equipamentos.

As chapas de aço, usadas na fabricação dos tubos, deverão ser cortadas mecanicamente e de tal modo que as bordas apresentem forma exigida pelo processo de soldagem

Os anéis que apresentarem desvios na tolerância, deverão ser reparados sem choque, por processos que empreguem esforços contínuos e deverá ser aplicado o esforço de dentro para fora do tubo, na direção diametral

- Todas as soldas deverão apresentar completa penetração da chapa e perfeita fusão. As soldas, não deverão apresentar bolha, fissuras, oxidação ou escórias, provenientes de soldagens superpostas

- Todas as soldas não deverão apresentar solução de continuidade, e o aspecto final deverá apresentar bom acabamento e uniformidade nas dimensões, tais como largura da solda e altura acima da chapa
- As soldas que apresentarem dimensões insuficientes, poderão ser aumentadas após rigorosa limpeza da parte já executada. Em nenhuma serão aceitas soldas que apresentem aspectos de mau acabamento ou dimensões insuficientes (aspectos quantitativos)
- As soldas que apresentarem baixa qualidade, deverão ser removidas sem choques, que por processos mecânicos, que por processos elétricos por outro lado, a retirada da solda considerada de má qualidade, não deverá afetar a chapa, além de profundidade atingida pela solda (Aspectos qualitativos)
- Fica estabelecido, que a aplicação de qualquer solda, deverá ser feita em superfícies perfeitamente limpas, isentas de impurezas, tais como gorduras, tintas, graxas, óleos, incrustações ferruginosas, escórias de soldagens anteriores e todo e qualquer tipo de materiais estranhos. As superfícies deverão apresentar forma adequada ao processo de soldagem utilizado, conforme item anterior
- A aprovação de qualquer material ou serviço pela FISCALIZAÇÃO, representa apenas concordância com o que está sendo usado ou executado. Toda e qualquer responsabilidade quanto a qualidade do material empregado ou serviço executado será totalmente do fabricante ou fornecedor, não cabendo a FISCALIZAÇÃO nenhuma culpa, responsabilidade ou ônus
- Fica estabelecido que qualquer reparo, substituição ou melhoramento de qualquer material ou serviço será de inteira responsabilidade do fabricante ou fornecedor sem qualquer ônus para o CONTRATANTE, e sem que isto implique em prorrogação de prazo ou indenizações posteriores, quer de serviços, quer de material, que de transportes ou outras despesa de qualquer espécie
- Os comprimentos da tubulação são aproximados, No entanto, o fabricante ou fornecedor fica obrigado a projetar, fornecer, transportar,

montar todo o material ou equipamento e testar a adutora completa, deste o seu ponto inicial, ao seu ponto final, na bacia de dissipação

- O fabricante ou fornecedor deverá fazer a ligação da tubulação nos pontos iniciais e finais e fornecer e aplicar qualquer equipamento ou material que venha a ser necessários ao completo funcionamento da Tomada , tais como parafuso, porcas, arruelas, flanges, juntas, chumbadores, fitas de aço para ancoragem, formas, ferragens, concretos, argamassas, alvenaria, mão-de-obra comum e especializada, etc , de tal modo que entre os seus extremos, a tubulação forme um conjunto completo depois de montados
- Todo e qualquer equipamento, material ou serviço, deverão ser fornecidos pelo fabricante ou fornecedor, não cabendo ao contratante nenhuma obrigação de fornecer equipamentos, materiais ou serviços de qualquer espécie
- Fica estabelecido que os preços do fabricante ou fornecedor, deverão incluir todos os custos quer diretos quer indiretos, tais como, projeto, fabricação, transporte, montagem, testes, acabamentos finais, inspeções, obrigações sociais, obrigações fiscais de qualquer espécie, seguros, cargas, descargas, armazenamento, etc , não cabendo ao fabricante ou fornecedor reivindicar nenhum outro pagamento de qualquer espécie

#### 17 3 4 - DOS REVESTIMENTOS EXTERNOS E INTERNOS

O tubo da tomada d água, deverá ser revestido externa e internamente, de acordo com as **NORMAS BRASILEIRAS** e complementados pela Normas Internacional da AWWA, designação C-203, ou outra que lhe seja equivalente

O revestimento externo consistirá na aplicação de camada de pintura à base de Zarcão aprovado pela **FISCALIZAÇÃO** e de acordo com as normas citada no item anterior No trecho exposto ao meio ambiente, acrescentados 15cm iniciais do envoltorio em concreto receberá uma complementação de três (03) camadas (Demãos) de tinta anti-corrosiva

O revestimento interno consistirá na aplicação de um "Primer", aprovado pela **FISCALIZAÇÃO** e de acordo com, as normas citadas anteriormente

Após a secagem do "Primer", será aplicada a quente, uma camada de esmalte de alcatrão de hulha

#### Primer" de alcatrão de hulha (tipo A)

A base "Primer" de alcatrão de hulha, consistirá em pixe de alcatrão de hulha processado e de alcatrão de hulha refinados, aplicáveis por meio de pintura ou pulverização a frio, que produzirá uma união efetiva entre o metal e o subsequente revestimento externo de esmalte de alcatrão de hulha.

Não poderá conter benzol nem outras substâncias tóxicas, nem solventes voláteis, aplicando-se estas restrições também aos enchimentos e corantes

#### "Primer" de secagem rápida (tipo B)

As bases "Primer/sintéticos de secagem rápida, a serem aplicadas alternadamente, consistirão em borracha clorada, planificador sintético e solvente.

O "Primer" deverá ser apropriado para a aplicação a frio, por meio de pintura a pincel ou pulverização, e propiciar uma ligação efetiva entre o metal e as subseqüentes camadas de esmaltes de alcatrão de hulha

#### Esmalte de Alcatrão de Hulha

O esmalte de alcatrão de hulha a empregar, será obtido de um carvão mineral, de teor calorífico mínimo de 13.000 BTU/libra de peso, conforme as Normas Brasileiras, complementada pelas Normas Internacionais ASTM - Designação D-388

Deverão ainda serem atendidas as seguintes Designações complementares.

Ponto do Amolecimento	- designação 6-ASTM
Enchimento	- Designação 271-ASTM
Coef. finura do Enchimento	- Designação 546-ASTM
Penetração	- Designação 5-ASTM
Teste de alta temperatura	- Padrão C-203-AWWA
Teste de baixa temperatura	- Padrão c-203-AWWA

Teste de deflexão - Padrão C-203-AWWA e Designação A-203-AWWA

Teste de impacto - Designação C-203-AWWA

Teste de descascamento Designação C-203-AWWA

#### Aplicação "primer"

Imediatamente após o preparo das superfícies por jateamento de areia, far-se-a a aplicação do "Primer"

As superfícies deverão estar livres de qualquer impurezas e totalmente secas

A aplicação do Primer, poderá ser pincel ou pulverização e deverá ser uniforme e contínua, bem como cobrir a superfície a proteger.

O tempo de secagem será regulado por instruções do fabricante

#### Aplicação do Esmalte de Alcatrão de Hulha

O esmalte de alcatrão de hulha será aplicado internamente por meio de centrifugações aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e que propicie eu revestimento de espessura uniforme de 2,5 mm + 0,8 mm As aspereza ou irregularidade, deverão ser eliminados e novamente refeito o revestimento

Externamente, o esmalte de alcatrão de hulha será aplicado sobre o tubo em movimento de rotação em torno de seu eixo longitudinal, de tal modo que propicie camada contínuas e espessura uniforme de 2,5 mm  $\pm$  0,8 mm

Antes da aplicação do esmalte de alcatrão de hulha, as superfícies já protegidas pela camada de "Primer", deverão estar isentas de quaisquer impurezas e umidade, e a camada de "Primer" não deve apresentar qualquer defeito

### 17.3.5 - TESTES

#### a) Testes Hidrostáticos

- Todos os tubos serão submetidos individualmente a testes hidrostático com uma pressão igual a duas vezes a pressão de serviço, ou seja 20kgf/cm<sup>2</sup>

- Tempo de aplicação da pressão de teste devera ser de 2 a 5 minutos, e devera ser contado a partir do momento em que se estiver ciente de que todo a tenha sido expulso da tubulação
- Durante a aplicação da pressão de teste deverão ser examinadas todas as soldas, para a verificação de estanqueidade, que se estendera também as chapas
- Cada tubo individualmente que apresentar menos de um vazamento por 1,5m (hum metro e meio) de tubo ou não mais de 2,5% do comprimento total da solda, serão reparadas as soldas e testadas novamente
- Os tubos que apresentarem vazamentos superiores aos descritos no item anterior, serão rejeitados

b) Teste e controle de qualidade das soldas e revestimentos

Todas as soldas deverão ser testada por meio de Raios X, ultra-som e líquido penetrante

As soldas que apresentarem defeitos durante os testes, deverão ser refeitos da maneira descrita anteriormente nestas especificações, e testadas novamente

Os revestimentos internos, deverá ser controlados através do Holiday Detector

- O processamento dos testes, deverá obedecer as Normas Brasileira, complementadas pela Designação C-203 da AWWA ou equivalente
- Qualquer falha ou defeito, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser reparada e novamente submetida a todos os testes e controles como anteriormente descritos

### 17.3.6 - DA FISCALIZAÇÃO E TESTE DURANTE A FABRICAÇÃO E MONTAGEM EM CAMPO

O fabricante ou fornecedor facilitará o acesso do NUTEC ou qualquer outro órgão designado pela CONTRATANTE em qualquer fase do processo da fabricação dos materiais, cedendo gratuitamente qualquer das peças que serão ensaiadas e dando todas as facilidades necessárias para execução do ensaio. Qualquer despesa ocorrida para realização dos testes quer com pessoal, quer com material, correrá por conta da EMPREITEIRA sem nenhum ônus para a CONTRATANTE

- Os resultados dos teste deverão ser apresentados em certificado específico
- Os tubos ou trechos de tubos testados e aprovados deverão trazer uma inscrição do órgão FISCALIZADOR

#### **17.4 - Grade de Proteção**

Na entrada da tubulação à montante da comporta na Tomada D'água será colocada grade protetora visando eliminar a entrada de detritos que possam causar danos a operação da comporta e registros. O quadro que formará os suportes dos painéis será chumbado no concreto. O painel da grade terá cercadura em cantoneira formando um quadro constituído por barras verticais de aço chato colocados com o intervalo de 10cm entre si.

O aço será do tipo ASTM 36 ou CA-50. A solda dos vergalhões da malha deverá ser do tipo "Fleetweld" 5 PAMP/90-175 de acordo c/a EB/79 da ABNT. A proteção da grade será executada em pintura de proteção obedecendo as prescrições da "Steel Structural Painting Council" com acabamento utilizando o "coaltar epoxi" isento de fenol.

#### **17.4.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

**Medição:** A grade metálica será medida em m<sup>2</sup> de grade colocada, segundo as especificações e desenhos,

**Pagamento:** Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra,

**Preço Unitário:** Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário à execução dos serviços.

#### **17.5 - Registro de Gaveta**

O corpo do registro será fabricado em ferro ductil, do tipo oval, com flanges em suas extremidades.

Os flanges seguem as dimensões e gabaritos de furacão da Norma ABNT PB 816 sendo da Classe PN-10.

Os registros deverão serem revestidos interna e externamente com pintura betuminosa.

O acionamento deverá ser com by pass e redutor de engrenagens e volante.

Os ensaios hidráulicos deverão obedecer aos seguintes limites para o corpo 1,5 MPA e sede de vedação 1,00 MPA

#### 17 5 1 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO

**Medição** O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, registros e aparelhos serão medidos em unidades funcionando já testados e aprovados pela fiscalização,

**Pagamento** Será efetuado de acordo com os Preços Unitários dos conjuntos, tubos, conexões, válvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custo da obra

**Preço Unitário** Neles deverão estar incluídos o fornecimento, carga descarga, assim como os testes de funcionamento e supervisão da montagem

## 18 - DESMATAMENTO RACIONAL DA BACIA HIDRÁULICA

### 18.1 - Introdução

O Plano de Desmatamento Racional da bacia hidráulica da Barragem Muquém e de Manejo da Fauna consiste em um conjunto harmônico e sequenciado de ações que visam atingir, entre outros, os seguintes objetivos

- limpeza da área a ser inundada, tendo em vista a conservação da qualidade da água represada,
- preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa, mantendo-se áreas-testemunhas,
- promover o salvamento da fauna e a sua condução para locais de refúgio.
- preservar intactas as reservas ecológicas definidas pela Resolução 004/85 do CONAMA,
- promover o aproveitamento dos recursos florestais a serem liberados pelo desmatamento,
- promover a proteção de trabalhadores e da população periférica com respeito ao ataque de animais, sobretudo os peçonhentos,
- garantir a melhoria da qualidade ambiental da área de abrangência do projeto

De outro modo, como versa a Lei Federal nº 3.824 de 23/11/1960 "torna-se obrigatória a destoca e conseqüentemente a limpeza das bacias hidráulicas dos acúdes, represas ou lagos artificiais construídos pela União, Estados, Municípios ou empresas particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo poder público" e também, de acordo com o seu 2º Artigo "serão reservadas áreas com vegetação que, a critério dos técnicos, for considerada necessária a proteção da ictiofauna e das reservas indispensáveis à garantia da piscicultura"

Assim sendo, faz-se necessário, a elaboração e implantação de um projeto de desmatamento zoneado onde deverão ser contempladas as etapas, a seguir, descritas

## 18.2 - Diagnóstico Florístico e Faunístico

Durante o desmatamento serão gerados efeitos bastante adversos à fauna e à flora locais. As espécies autóctones, principalmente, os animais de pouca mobilidade estarão sujeitos a sofrerem muitas baixas. A flora será erradicada da área da bacia hidráulica, podendo haver perdas no patrimônio genético das espécies mais raras. De modo geral, com a eliminação dos habitats da área a ser inundada, as populações animais de maior mobilidade migrarão para as áreas adjacentes e deverão competir em termos territoriais e alimentares com a fauna periférica. Portanto, a redução das populações, quer seja pelo desmatamento e posterior enchimento do reservatório, quer seja devido a competição gerada nas zonas periféricas, poderá causar a extinção de algumas espécies mais indefesas, provocando sérios prejuízos na cadeia biológica da qual cada espécie sobrevivente faz parte, com alterações sobre a fauna da área de abrangência do projeto. No caso específico do Projeto da Barragem Muquém, tais impactos não serão tão severos, visto que, grande parte da área apresenta sua vegetação original degradada. Entretanto, a fauna da área apresenta-se bastante diversificada, podendo-se constatar, ainda, a ocorrência de mamíferos de maior porte.

Apesar disto, para concepção de um projeto de desmatamento racional da área do reservatório, recomenda-se a elaboração de um diagnóstico florístico e faunístico da área, pois somente através de um estudo específico se poderá obter a identificação e caracterização dos recursos da flora e da fauna, com especial destaque para as espécies menos comuns, mais indefesas, de valor econômico e/ou medicinal. Logo, através desse diagnóstico poderão ser tomadas medidas no sentido de minimizar os impactos potenciais anteriormente aludidos, sendo para isso necessária a realização das seguintes tarefas:

a) Devem ser realizados, em campo, alguns perfis representativos de cada fície vegetal identificada na área do reservatório, com identificação dos tipos vegetais, ainda, não conhecidos. Neste trabalho devem ser conhecidos os traços fitofisionômicos de cada espécie, por sua estreita relação com as condições climáticas, geomorfológicas, de solos e de intensidade de degradação.

b) Através de uma análise geral em aerofotos, complementada com verificação de campo, deverá ser elaborado um mapa da composição florística da área de inundação mais a faixa de proteção do reservatório (reserva ecológica) onde deverão ser identificados e delimitados sobretudo as áreas de relevante valor ecológico, tais como reservas florestais e alimentares, corredores de escape e zonas refúgios da fauna.

000139

Devido a mobilidade peculiar à fauna, tanto o seu mapeamento, como sua densidade relativa são tarefas bastante difíceis, contudo devem ser definidas as espécies de maior importância ecológica no que tange aos seus hábitos, fontes de nutrição, migrações e interações como o meio. Sempre que possível devem ser correlacionadas as distribuições da fauna e da flora

### **18.3 - Implantação de Herbário**

Durante a etapa de desmatamento, antes de se iniciarem as operações propriamente ditas, deverá ser coletado material para formação de um herbário a ser implantado nas proximidades da reserva ecológica, sugerindo-se, para tanto, o aproveitamento das instalações do canteiro de obras. As atividades de pesquisa florística e formação do herbário deverão ficar a cargo de entidades científicas

Um herbário consiste basicamente de coleções de espécimes vegetais provenientes de uma ou várias regiões geográficas que, após tratamento adequado, são mantidas em condições apropriadas de conservação. Dentre as principais funções de um herbário citam-se

- armazenar exemplares vegetais, identificados se possível, todas as espécies de plantas da região levantada,
- servir de acervo botânico fornecendo identificações de plantas a pesquisadores e ajudando na elaboração de trabalhos sobre a flora da região,
- identificar plantas tóxicas, objetivando o seu controle ou, no caso de intoxicação, auxiliar na indicação do remédio correto a ser utilizado,

divulgar informações sobre plantas medicinais e/ou úteis ao homem

Para atingir esses objetivos, serão indicados em sequência, e de modo bastante resumido, os passos utilizados desde a coleta da planta até a sua consequente incorporação no herbário

#### **a) Coleta dos espécimes**

Deve-se coletar, de um modo geral, somente plantas férteis, ou seja, com flores e/ou frutos, pois estes órgãos são essenciais para a classificação dos vegetais. O número de amostras de cada espécie deve ser de, no mínimo 3 amostras, com o intuito de possibilitar o intercâmbio com outros herbários.

Nesta ocasião, convém confeccionar um caderno de campo onde deverão ser registradas informações necessárias à elaboração das etiquetas, quais sejam, data da coleta, nome do coletor, local da coleta e altitude, tipo e estado da vegetação, textura e drenagem do solo e, se possível, o uso atual da área. Após estes registros, efetuar a descrição da planta.

Ao término da coleta, logo que possível deve-se efetuar a dessecação das plantas coletadas a fim de evitar a quebra das folhas e estragos causados por fungos e/ou bactérias. Quanto mais cedo for realizada a secagem das plantas, melhores serão as exsiccatas.

#### b) Secagem das coletas

As plantas já coletadas e colocadas adequadamente em papéis ficam prontas para prensagem. A prensa de campo, na sua forma mais simples, consiste de duas tábuas atadas com cordas, sendo que, entre as mesmas, são dispostas alternadamente uma folha de papel absorvente e uma amostra de planta devidamente montada, até que todas as plantas sejam colocadas na prensa. No final, amarra-se a prensa com as cordas, de modo que o material fique sob pressão, e leva-se para a estufa.

A medida que as plantas forem secando convém apertar as cordas para que as plantas não enruguem. A planta é considerada seca quando se apresentar rígida, sem dobrar ao ser suspensa.

#### c) Confeccção das etiquetas, identificação e anotação das coletas

Concluída a operação de secagem, as coletas devem ser armazenadas em ordem numérica, separadas nominalmente por coletor, em ambiente livre de insetos e, se possível, com ar condicionado. Na confeccção das etiquetas deve-se adicionar os dados de cada amostra, registrados no caderno de campo e outras informações, tais como

identificação do herbário e região de origem das coletas,

o número de um dos coletores, o qual deverá ser sempre o do primeiro coletor citado na etiqueta. À direita deste número, na outra margem, coloca-se o nome da família da planta,

espaço para o nome científico da planta e nome do determinador,

- dados específicos do local, incluindo a localização geográfica,

espaço reservado para os dados da planta,

- coletores e data de coleta

A identificação das coletas que serão incorporadas ao herbário é uma das fases mais importantes pois o material coletado só terá valor científico quando devidamente identificado. O método mais seguro de identificação consiste no envio de uma duplicata ao especialista da família, ou então, através de chaves analíticas ou mesmo comparando-as com coletas já identificadas.

Após identificada uma coleta, a sua determinação deverá ser comunicada aos outros botânicos. Chama-se "anotação de espécimes" o referido processo de informação.

#### d) Montagem das exsiccatas e incorporação ao herbário

Na montagem das exsiccatas convém destacar as estruturas mais importantes para os estudos taxonômicos. Todas as partes da coleta devem ser coladas sobre cartolina (42 cm x 29 cm) branca de boa qualidade com fita ou cola apropriada. A etiqueta deve ser colada, geralmente, na parte inferior direita da cartolina.

Depois do processo de secagem, colagem e enumeração, as exsiccatas estão prontas para serem colocadas nos armários. Espécies diferentes são colocadas dentro de capas diferentes, com o nome da espécie datilografado na margem esquerda inferior externa. Por sua vez, todas as espécies de um gênero são colocadas em uma ou mais capas, constando na margem esquerda inferior externa o número e nome da família e, na margem direita inferior externa, o nome do gênero. A posição de cada família no herbário, e os gêneros dentro das famílias, depende do sistema de classificação empregada pelo herbário. O papel usado para as capas dos gêneros deve ser mais grosso do que aquele usado para capas das espécies. Em ambos os casos, o papel deve ser de boa qualidade.

Por fim, recomenda-se os seguintes passos para evitar danos causados por insetos e/ou mofos no herbário

climatização do herbário, tornando o ambiente desfavorável aos insetos,

manutenção dos armários hermeticamente fechados para impossibilitar a entrada de insetos,

- tratamento de qualquer planta que se destina ao herbário, por fumigação, aquecimento, esfriamento ou envenenamento,
- colocação de repelentes (naftalina) nos armários,

fumigação dos armários a cada três meses

#### **18.4 - Demarcação das Áreas de Desmatamento**

Durante os trabalhos de construção da Barragem Muquém ocorrerão desmatamentos diversos, contudo o desmatamento da área a ser inundada representa a ação mais agressiva a flora e a fauna. Portanto, a delimitação das áreas a serem desmatadas é de suma importância para a minimização dos impactos ambientais gerados.

É sobretudo indispensável, a observância dos limites fiéis da faixa de proteção do reservatório, ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório, conforme dita o Artigo 3º da Resolução nº 004/85 do CONAMA. Esta faixa cuja área deverá ser desapropriada pela SRH, consistirá no envoltório de proteção do reservatório contra os agentes poluidores, bem como, na reserva ecológica vital à recuperação e/ou melhoria do sistema natural da área de influência.

As ilhas a se formarem, eventualmente, após o enchimento completo do reservatório, também, são consideradas reservas ecológicas, logo, sua delimitação, também, deverá ser materializada em campo e seus limites rigorosamente respeitados.

#### **18.5 - Corredores de Escape da Fauna**

A progressão das frentes de desmatamento na área do reservatório, deverá ser feita de maneira a permitir a fuga do maior número possível de animais que habitam as áreas a serem desmatadas, para as chamadas zonas de refúgio que constituem aquelas áreas que

permanecerão intactas. Estas áreas representam assim, reservas ecológicas, incluindo-se aquelas definidas pela Resolução 004/85 do CONAMA, as quais se constituirão em reservas a serem administradas pela Administração do Reservatório.

Caso as áreas a serem desmatadas sejam limítrofes as reservas ecológicas, o desmatamento deverá se iniciar nos limites opostos a cada reserva e progredir em direção a elas, nunca permitindo a formação de "ilhas" de vegetação, onde os animais ficariam encurralados.

Quando os terrenos que serão desmatados estiverem afastados das áreas de reserva ecológica, os corredores de escape, constituídos por faixas de vegetação, de preferência poupada da ação antrópica, que permanecerá temporariamente intocada, deverão interligar estas duas áreas, durante o período de desmatamento. A largura destes corredores de escape deverá ser de, no mínimo 15 m, de modo que os animais de maior porte, como raposas, possam passar sem se sentir acuados. Os corredores de escape deverão, também, fazer a interligação das principais áreas de reserva ecológica de modo a permitir uma acomodação da fauna.

O tempo de duração dos corredores de escape dependerá do ritmo dos trabalhos de desmatamento, de qualquer forma eles só poderão ser eliminados, após o término dos trabalhos de desmatamento nas diversas áreas.

Os trabalhadores e moradores da região, não deverão entrar nos corredores de escape, pois os animais acuados poderão provocar acidentes. Por outro lado, deve haver uma fiscalização severa que proíba a caça durante os trabalhos de desmatamento, pois os animais se tornarão muito vulneráveis.

#### **18.6 - Operação de Salvamento da Fauna**

O desmatamento trará, inevitavelmente, prejuízos à fauna da área, que poderão ser minimizados através da transferência de, pelo menos, parte dos animais que habitam as áreas que serão desmatadas para aquelas que passarão a constituir reservas ecológicas.

A manutenção de corredores de escape, permitira a fuga, para as reservas, de uma parte da fauna durante os trabalhos de desmatamento. Entretanto, muitos animais precisarão ser capturados para posterior soltura nas reservas.

Considerando-se que a principal época de procriação da maioria dos pássaros coincide com a estação das chuvas, recomenda-se que o desmatamento seja executado na estação seca, evitando-se, assim, a destruição de ninhos e ovos

Vespeiros, colméias de abelhas e outros ninhos de insetos deverão ser transferidos para árvores localizadas nas áreas que não serão afetadas

Os animais entocados deverão ser capturados. As técnicas de captura variarão de acordo com o animal. De um modo geral, os mamíferos poderão ser desentocados com o uso de varas compridas e/ou fumaça, colocando-se na abertura da toca ou oco de árvore uma rede para o aprisionamento do animal, que então será alojado numa caixa apropriada

As serpentes deverão ser capturadas com o uso de laço ou de ganchos apropriados) e acondicionadas em caixas especiais

As aranhas e outros invertebrados deverão ser capturados com pinças e colocados em potes de plástico com boca larga e tampa de rosca.

Pequenos lagartos e anfíbios deverão ser coletados com as mãos e acondicionados em sacos de pano.

As caixas utilizadas para acondicionamento e transporte dos animais deverão oferecer segurança contra fugas e traumatismos, higiene, ventilação adequada e facilidade de transporte. Ao se colocar mais de um animal na mesma caixa, deverão ser evitados possíveis incompatibilidades intra ou inter-específicas (por exemplo, predador x presa), e superlotações, que aceleram o processo de "stress" dos animais. Exemplos debilitados ou apresentando traumatismos deverão ser acondicionados separadamente. Caixas contendo animais não deverão ser deixadas sob o sol ou chuva, e, uma vez desocupadas, deverão ser lavadas e desinfetadas antes de reutilizadas. O tempo de permanência dos animais nas caixas deverá ser o menor possível.

Os animais capturados deverão ser transportados cuidadosamente para as áreas que irão constituir reservas ecológicas. Sua soltura deverá ser feita de modo cuidadoso, e obedecendo as particularidades do animal. Os de hábitos noturnos deverão ser soltos apenas durante à noite

Animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, como filhotes órfãos, exemplares seriamente debilitados ou com graves traumatismo, e os que acidentalmente morrerem no decorrer dos trabalhos de desmatamento ou resgate, deverão ser enviados vivos ou mortos (neste caso congelados), para o Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, onde serão incorporados a coleções científicas, ficando como registros da fauna da região

As serpentes peçonhentas capturadas, deverão ser enviadas vivas, para o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF) da Universidade Federal do Ceará

O transporte dos animais deverá ser feito sempre no período do dia em que a temperatura é mais amena, pois, de um modo geral, eles são muito sensíveis ao calor

Toda a equipe envolvida no trabalho de resgate de fauna deverá estar adequadamente trajada com botas e luvas de cano longo e feitas de couro ou outro material resistente. Os integrantes destas equipes deverão receber treinamento sobre identificação de animais, principalmente os peçonhentos (serpentes, aranhas, escorpiões e lacraias) e sobre o manuseio dos mesmos.

### **18.7 - Proteção de Trabalhadores e da População Periférica**

Durante o processo de desmatamento, os trabalhadores ficarão expostos a acidentes com animais peçonhentos. Além disso, a derrubada da vegetação poderá provocar agressões aos moradores da região por parte de animais em fuga. Em razão disto, medidas que previnam tais acidentes, deverão ser adotadas antes e durante a execução dos trabalhos.

Os animais peçonhentos que podem oferecer perigo aos trabalhadores e a população são basicamente os seguintes:

- Serpentes Jararaca (*Bothrops erythromela*), animal de hábitos variados, pode ser encontrada enterrada à beira de rios, ou dentro d'água, Cascavel (*Crotalus durissus*), vive em campos abertos, regiões secas e pedregosas, Coral verdadeira (*Microrus ibiboboca*), vive geralmente em buracos e sombras de árvores, prefere cacar à noite, descansa e esconde-se durante o dia, e é ofiofagas

Aranhas a maior parte das aranhas, como as que fazem teias aéreas geométricas, são inofensivas, mas algumas formas, como a Caranguejeira, podem provocar

acidentes, que felizmente só raramente são fatais. As aranhas são encontradas no solo ou junto à vegetação, sendo as espécies mais perigosas de hábitos noturnos.

Escorpiões animais pouco agressivos e de hábitos noturnos, procuram esconder-se em pilhas de madeira, tábuas, pedras e cupinzeiros.

Lacraias encontradas no solo e troncos caídos não representam maior perigo.

Os acidentes provocados por aranhas, escorpiões e lacraias, normalmente, não têm maior gravidade, necessitando apenas tratamento à base de anestésicos locais. No entanto, certas aranhas e escorpiões podem provocar acidentes graves e até mesmo fatais, principalmente se a vítima for criança. Nestes casos, o tratamento deve ser à base de soro antiaracnídico ou de soro antiloxoscélico, contra acidentes provocados respectivamente por aranhas e escorpiões.

Colméias de abelhas e vespesiros representam, também, risco de acidentes para os trabalhadores. No processo de desmatamento estes ninhos devem ser removidos por pessoal especializado e devidamente equipado, e transferidos para as áreas de reservas ecológicas.

Os trabalhadores envolvidos nos trabalhos de desmatamento deverão trajar botas e luvas de cano longo, feitas com material resistente como o couro (é importante ressaltar que 80% dos acidentes com serpentes atingem partes do corpo localizadas abaixo do joelho, e mais de 15% atingem a mão e o antebraço). Além disso as equipes deverão contar com elementos treinados na identificação dos animais peçonhentos e na prestação de primeiros socorros.

Caso ocorram, mesmo adotando-se os cuidados de prevenção, acidentes com cobras durante os trabalhos de desmatamento, recomenda-se as seguintes medidas de primeiros socorros, até que se chegue ao posto de saúde para tratamento:

1) não se deve amarrar ou fazer torniquete, o garrote impede a circulação do sangue, podendo produzir necrose ou gangrena. O sangue deve circular normalmente. Também, não se deve colocar, na picada, folhas, pó de café, terra ou fezes, pois podem provocar infecção,

2) não se deve cortar o local da picada. Alguns venenos podem provocar hemorragias. Os cortes feitos no local da picada com canivetes e outros objetos não desinfetados favorecem hemorragias e infecção,

3) deve-se evitar que o acidentado beba querosene, álcool, urina e fumo, pois além de não ajudarem, podem causar intoxicação,

4) manter o acidentado deitado em repouso, evitando-se que ele ande, corra ou se locomova por seus próprios meios. A locomoção facilita a absorção de veneno e, em caso de acidente com as jararacas, os ferimentos se agravam. No caso da picada ser em pernas ou braços, é importantes mantê-los em posição mais elevada,

5) levar o acidentado imediatamente para centro de tratamento ou serviço de saúde mais próximo para tomar o soro próprio,

6) a serpente agressora deve ser capturada para que possa ser identificada com segurança, possibilitando um diagnóstico de certeza e o uso de soro específico

Os responsáveis pelo projeto de desmatamento deverão, preliminarmente, manter contato com os postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos e de estoque de soros dos tipos antibotrópicos, anticrotálico, antielapídico, antiaracnídico e antiloxoscélico, usados nos casos de envenenamento por, respectivamente, jararaca, cascavel, coral, aranhas e escorpiões

Deverá ser realizado um trabalho de esclarecimento da população local sobre medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos, com a distribuição de cartazes e cartilhas

Caso algum trabalhador seja mordido por mamífero silvestre, no decorrer dos trabalhos de manejo de fauna, as seguintes providências devem ser tomadas

1) lavagem da ferida com água e sabão antisséptico,

2) manutenção do animal agressor em cativeiro com suprimento de água e alimentação apropriada, durante, pelo menos, 10 dias, para que uma possível contaminação pelo vírus da raiva possa ser verificada. Se o animal se mostrar sadio, deverá ser solto nas áreas de reserva ecológica. Caso o animal apresente os sintomas de raiva, o trabalhador agredido deverá recorrer imediatamente a um posto de saúde para tratamento anti-rábico. O animal doente deverá ser sacrificado e posteriormente cremado

Os restos vegetais não deverão ser depositados em locais próximos a residências, pois servem de abrigo a muitos animais como escorpiões, serpentes, aranhas e lacraias, que podem provocar acidentes

## 18 8 - Métodos de Desmatamento

Antes de se recomendar qualquer método de desmatamento e o tipo de equipamento a ser utilizado em determinada área florestal, deve ser efetuado um estudo previo da área de desmatamento, envolvendo dentre outros, os seguintes aspectos

observações de fatores negativos que afetam a capacidade de trabalho das máquinas, tais como topografia, tipo de solo, condições climáticas, presença de pedras, afloramentos, etc ,

levantamento da tipologia florestal, observando-se o seguinte densidade da vegetação, diâmetros dos troncos das árvores, tipos de madeiras - duras ou moles, quantidade de árvores por hectare, etc

Em todos os trabalhos de desmatamento racional, existem várias maneiras para o aproveitamento e retirada da vegetação, de acordo com a tipologia florestal e o estoque existente Dentre os vários métodos de desmatamento, descrevem-se os seguintes

### a) Desmatamento parcial

Nesta forma de desmatamento, somente as estradas, caminhos, aceiros, etc , são abertos com equipamentos Nestas areas que serão desbravadas mecanicamente, serão derrubadas todas as árvores, havendo o total destocamento e o material será enleirado ao longo das estradas, aceiros etc , pelos proprios tratores de esteira equipados com lâmina frontal mais ancinho

Após o término das operações de desbravamento, todas as árvores e vegetação arbustiva serão abatidas com machados e foices, não havendo a operação de destocamento Todo o material aproveitável será empilhado, medido e, se for o caso, comercializado no proprio local da exploração evitando-se o custo do transporte Os restos serão escovarados e queimados Nesta forma de desmatamento há um aproveitamento quase que total do material lenhoso

É uma forma de desmatamento pouco onerosa, permitindo uma determinada receita. É indicado para áreas pequenas onde há deficiência de mão-de-obra.

#### b) Desmatamento integral

Esta atividade operacional é totalmente mecanizada, utilizando-se máquinas e equipamentos especializados, onde toda a vegetação existente é derrubada, enleirada, havendo a limpeza total do terreno, não existindo o aproveitamento do material lenhoso.

Neste tipo de desmatamento podem ser utilizados equipamentos especiais como tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não, ancinhos, empurradores de árvores, correntões, lâminas, rolo, faca, grade pesada, etc., os quais, em termos econômicos, oneram bastante a operação.

#### c) Desmatamento seletivo

Neste tipo de desmatamento, parte da madeira é aproveitada, sendo que as operações para o aproveitamento da madeira são efetuadas em fase anterior à desmatação mecanizada.

É uma atividade bastante onerosa, mas permite a antecipação de receitas através da comercialização da madeira retirada. Sua viabilidade econômica, depende da existência de grande quantidade de madeiras aproveitáveis, da mão-de-obra existente na região, bem como, do mercado consumidor favorável à comercialização dos produtos.

As operações mecanizadas são efetuadas com tratores de esteiras equipados com lâminas frontais reguláveis ou não e ancinhos enleiradores.

#### d) Desmatamento tradicional

Outra modalidade de desmatamento, tradicionalmente executada pelos pequenos produtores rurais, é o desmatamento manual, que requer a existência de mão-de-obra farta, além de dar condições para o aproveitamento da madeira extraída.

Neste caso todas as operações do desbravamento, são efetuadas manualmente, onde a vegetação é derrubada, desdobrada com machados, foices, etc. e empilhada para ser retirada da área.

As operações de destoca, encoivramento e corta das raízes, são efetuadas manualmente. Este tipo de desmatamento é muito lento, não sendo aconselhável sua prática para áreas extensas.

Após definidos vários métodos de desmatamento, aconselha-se para a área inundável da Barragem Muquém, a utilização do método tradicional (manual), ficando, entretanto a critério do órgão contratante o tipo de desmatamento a ser executado.

É recomendável que o desmatamento seja executado durante a época de estiagem, quando deverá haver maior disponibilidade de mão-de-obra para sua execução, resultando no aumento de empregos temporários, logo beneficiando o setor de serviços e melhorando o grau de aceitação social do projeto, principalmente no caso da utilização do processo manual. Outro ponto a ser destacado diz respeito ao início da operação de desmatamento que deve começar a partir do barramento em direção a montante, de forma a possibilitar um espaço de tempo necessário à fuga da fauna alada e terrestre de maior mobilidade.

Na ocasião da operação de desmatamento, respeitar as dimensões fixadas para os corredores de escape e áreas de refúgio da fauna, conforme item específico tratado anteriormente, os quais só poderão ser eliminados após o término do desmatamento das outras áreas da bacia hidráulica.

### **18.9 - Recursos Florestais Aproveitáveis**

Os recursos florestais existentes na área da bacia hidráulica do reservatório deverão ser avaliados, analisados, e apresentada uma descrição geral das características comuns aos recursos da flora local, relacionando, inclusive, as espécies de valor econômico e/ou medicinal, além de espécies fornecedoras de madeira. Apesar destas espécies se encontrarem escassamente distribuídas na área a ser inundada, haja vista, a exploração extrativa de madeira para lenha, bem como, a transformação da mata primitiva em áreas de culturas itinerantes ou áreas com novas culturas e pecuária extensiva, seu aproveitamento deverá ser efetivado sob as seguintes recomendações:

ação direta dos órgãos envolvidos, no sentido de se aproveitarem os recursos madeireiros em obras públicas de âmbito social ou mesmo nas obras de reassentamento da população deslocada,

concessão de franquia à população, para a exploração de lenha e de tipos vegetais úteis à medicina caseira, como forma de se proporcionar o estímulo ao replantio e/ou cultivo doméstico dos representantes mais utilizados,

espécies medicinais identificadas como raras, devem ser acondicionadas em herbários e, na medida do possível, replantadas em locais apropriados no interior da área de reserva ecológica

Em termos quantitativos, recomenda-se a adoção de uma metodologia de quantificação dos recursos florestais aproveitáveis baseada nos seguintes aspectos

a quantificação do estoque de madeira existente na área a ser desmatada deverá ser efetuada através de uma amostragem em blocos ao acaso com as seguintes dimensões 10,0 m x 10,0 m. Dentro de cada bloco serão avaliados os seguintes parâmetros

- DAP de cada espécie,
- DAP médio de cada bloco,
- H de cada espécie,
- H de cada bloco,
- V das árvores de cada bloco,
- Fe - fator de empilhamento de cada bloco,
- DAP - diâmetro a altura do peito, estimado a 1,30 m acima da superfície do solo,
- H - altura média,
- V - volume médio,

Para o cálculo do volume por bloco e a determinação do fator de empilhamento, deverá ser processada a derrubada de todas as árvores de cada bloco, desdobradas em pequenos pedacos de 1,20 m de comprimento, e de cada pedaco, medir o diâmetro no meio de cada tora. Posteriormente, toda a madeira cortada deverá ser empilhada e mensurada, determinando-se o volume de madeira empilhada ou seja, o volume em metros estéreos (st)

O volume real de cada torete, deverá ser calculado através da fórmula de HUBER, onde

$$V = gm \times L$$

V = volume real

gm = área transversal no meio de cada torete

L = comprimento

Com o cálculo do volume real da madeira de cada bloco, estabelece-se o fator de empilhamento que é dado por

$$Fe = \frac{V \times st}{Vm^3}$$

Fe = fator de empilhamento

V st = volume em metros estéreos

Vm<sup>3</sup> = volume em metros cúbicos

Os resultados da quantificação dos produtos florestais assim obtidos, são muito importantes, tanto para a análise do crescimento florestal, como para a compra e venda do estoque de madeira existente

A disposição dos restos será determinada durante a operação de enleiramento. Na ocasião dessa operação as leiras deverão ser formadas e removidas para fora da área inundável, devendo estarem dispostas o mais distante umas das outras. Na formação das

leiras obedecer sempre que possível as curvas de nível e o sentido dos ventos predominantes. O vento terá influência na eficiência ou não da queima do material enleirado, evitando-se mais uma operação ou seja, o encoivramento manual, se os restos não queimarem adequadamente.

Quando não for possível a remoção do material vegetal do local da bacia hidráulica, este poderá ser incinerado em pilhas isoladas sendo as cinzas resultantes transportadas para fora da bacia hidráulica e enterradas.

### **18.10 - Medição e Pagamento**

O desmatamento da área da bacia hidráulica pelo método racional será medido em hectare. O pagamento será efetuado pelo preço unitário do ha constante da planilha de orçamento das obras. O preço deverá incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais, necessários para a broca, derrubada, retirada da madeira, encoivramento e queima.

## **19 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS, DE EMPRÉSTIMOS, BOTA-FORAS E CANTEIRO DE OBRAS**

### **19.1 - Introdução**

A exploração de jazidas, além de remoção da vegetação local, retira a camada de solo fértil, dificulta a germinação de nova vegetação e expõe a área a ação das intempéries. A escavação tem, ainda, reflexos negativos sobre os valores paisagísticos. Quando o terreno permite a realização de cortes com taludes acentuados, estes podem representar riscos de acidentes à população local. Além disso, há geração de poeira e de ruídos provocados pelas máquinas.

Nas áreas a serem ocupadas pelos bota-foras e pelo canteiro de obras, também, ocorrerão alterações da paisagem natural, sendo necessário a elaboração de projetos de recomposição paisagística. Outra possibilidade consiste no aproveitamento da área do canteiro de obras para a localização das futuras instalações que serão usadas para o monitoramento do reservatório.

São apresentadas, a seguir, as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas mitigadoras capazes de mostrar o controle da exploração e a reabilitação/recuperação das áreas exploradas, cujos recursos minerais são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, bem como, das áreas de expurgo e do canteiro de obras. Qualquer aprimoramento/detalhamento técnico-operacional que não for aqui contemplado, passará a ser parte integrante dos relatórios técnicos de acompanhamento a serem posteriormente apresentados a SEMACE.

### **19.2 - Reabilitação das Áreas de Jazidas de Empréstimo**

- a) Justificativa técnica e ambiental das áreas escolhidas para exploração dos materiais necessários à obra.

Na escolha das áreas a serem exploradas deverão ser considerados a proximidade das jazidas com o eixo da barragem, o acesso facilitado pelas rodovias carrocáveis e, fundamentalmente, as condições geológicas de superfície, incluindo os aspectos geomorfológicos e topográficos indispensáveis à delimitação das áreas a serem utilizadas como material de empréstimo e de jazidas. Após a locação destas áreas, levando-se em conta os aspectos locais do terreno, deverão ser realizadas sondagens para a qualificação e

quantificação dos materiais a serem utilizados, de modo a fornecerem informações a cerca das propriedades geotécnicas e do volume de material a ser extraído de cada area prospectada

Os aspectos litológicos e faciológicos das áreas de empréstimos deverão favorecer a retirada do material, sem expor a superfície escavada a retomada de processos erosivos intensos. Todavia, medidas de conservação da drenagem natural e da regularização topográfica das jazidas, durante a operação e após o término da lavra, aliadas a revegetação dos locais afetados, esta última recomendação só devendo ser colocada em prática, na parte da jazida de material terroso que não será submersa, são indispensáveis para a melhor recuperação e/ou reabilitação das áreas exploradas

#### b) Caracterização geológica-geotécnica das áreas a serem exploradas

Os levantamentos geológicos deverão orientar o favorecimento de informações que permitam prever os impactos causados ao meio físico pela atividade minerária e, desta forma, sugerir medidas de controle ambiental no sentido de minimizar os efeitos durante a exploração e posterior abandono das jazidas

As sondagens nestas áreas deverão ser realizadas através da abertura de pocos e trincheiras, com pá e picareta, o que proporcione a delimitação da espessura das camadas de material terroso e de granulados. Em cada uma das áreas serão coletadas amostras representativas sobre as quais, deverão ser realizados os seguintes ensaios de laboratório

##### Area de Empréstimo (material terroso)

- granulometria,
- índices físicos,
- compactação,
- permeabilidade com carga variável

##### Jazida de Areia

- granulometria por peneiramento

c) Características dos recursos minerais

Para cada área selecionada para exploração, deverá ser apresentado pelo CONTRATADO os volumes de material explorável e extensão da área a ser minerada até o término dos trabalhos projetados

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras pertinentes a Barragem Muquém proveniente da área de empréstimo, da jazida de areia e da pedreira, deverão ter seus materiais constituintes definidos através de observações de campo e dados de subsuperfícies, coletados através da abertura de trincheiras e poços de observação. A seguir são caracterizados os recursos minerais a serem explorados

- jazida de material terroso composta por argila areno-siltosa vermelha com pedregulhos

jazida de areia o recurso mineral a ser explorado nesta jazida trata-se fundamentalmente de areia média a grossa,

pedreira. a rocha a ser explorada é de composição gnaisse-granítica bastante compacta, pouco fraturada

d) Plano de Medidas de Controle e de Reabilitação/Recuperação Ambiental

- Processos de erosão/sedimentação x controle ambiental

Tendo em vista o tipo de material que compõe as áreas de empréstimo, constituído basicamente por areia e argila areno-siltosa, com presença de pedregulhos, pode-se afirmar que este material apresenta, sob o ponto de vista do potencial erosivo, uma relação complexa com os agentes de transporte

O período chuvoso da região é caracterizado por precipitações torrenciais, as quais envolvem, comumente, um grande volume d'água e um escoamento rápido e com fluxo turbulento. Os materiais das áreas de empréstimo, quando expostos à ação destas chuvas podem desencadear fenômenos erosivos locais, classificados desde Rastejos (movimentos lentos e contínuos dos materiais de encostas com limites, via de regra, indefinidos) a Corridas (formas mais rápidas de escoamento, ocasionadas pela perda de atrito interno, em virtude da destruição da estrutura, em presença de excesso de água). Fenômenos como

Escorregamento, também, são sujeitos, principalmente na área de empréstimo de material terroso

Vale ressaltar que a camada de material sujeito à desmoronamentos é relativamente pouca espessa. O manto de intemperismo sobre as rochas matrizes, que fará parte dos elementos que irão constituir a Barragem Muquém (materiais terrosos), quando explorados, certamente não apresentarão crateras profundas e/ou taludes elevados e íngremes, o que evitará o desencadeamento de movimentos de massas mais intensos e envolvendo grandes volumes de material

O complexo morfológico da região apresenta uma forma de relevo suave ondulado e a configuração da rede de drenagem, classificada como dendrítica, demonstra uma área com boa drenagem superficial e conseqüentemente de subsuperfície, o que aumenta a estabilização das encostas e taludes

Uma das causas mais comuns e óbvias no desencadeamento de processos erosivos, consiste em modificar as condições geométricas da massa terrosa ou rochosa. Para tanto, um monitoramento durante o processo de lavra e após a utilização das jazidas deverá ser desenvolvido, de modo a identificar e interferir em locais onde possa ter início processos erosivos indesejáveis.

A sedimentação do material carreado da área de empréstimo, terá como destino a bacia hidráulica da barragem. Vale salientar que o assoreamento será mínimo, visto que boa parte da área de empréstimo de material terroso e toda a jazida de areia poderão ser inundadas, e que projeto de estabilização topográfica e de revegetação deverão ser previstos para as áreas que não serão submersas, no sentido de minimizar possíveis processos de deslocamento de massa por instabilidade de encostas ou por voçorocamentos

### **19.3 - Atividade Mineral x Controle Ambiental**

#### **19.3.1 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO**

As atividades desenvolvidas durante a preparação das jazidas, tais como a abertura de acessos e caminhos, a seleção de áreas destinadas a deposição de materiais não aproveitados e dejetos, e o decapeamento, caso não sigam determinadas normas, podem vir a causar uma maior degradação do meio ambiente

A preparação de caminhos de serviços resulta em desmatamentos com incidência de danos sobre a flora e a fauna e estímulo ao desencadeamento de processos erosivos e consequente assoreamento dos cursos d'água. Além disso, há geração de ruídos e poeira em pequena escala.

Desta forma, recomenda-se apenas a construção das vias de serviços imprescindíveis à execução das obras, tais como acesso a jazida, ao areal e a pedreira. O aproveitamento de estradas vicinais existentes, a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário e a umidificação das vias são práticas a serem adotadas além da estocagem do solo vegetal retirado durante a construção das mesmas.

Na escolha adequada dos setores onde deverão ser implantadas as vias de serviços, deve-se evitar, ao máximo, atravessar áreas consideradas reservas ecológicas.

Nas áreas a serem ocupadas pelos bota-foras (depósitos de rejeitos) também ocorrerão alterações da paisagem natural, sendo necessário a elaboração de projetos de recomposição paisagística.

Os corpos de bota-foras deverão ser acondicionados em lugares apropriados e previamente estabelecidos, tendo em vista poderem resultar no assoreamento dos cursos d'água, bem como, na perda da qualidade da água decorrente da geração de turbidez e da poluição por organismos bacteriológicos provenientes deste material. Assim sendo, em nenhuma hipótese os bota-foras devem ficar próximos a cursos d'água.

A operação de decapeamento consiste na remoção da camada de solo vegetal, que apresenta espessura variável, devendo ser armazenada em locais livres de enxurradas.

Imediatamente após os desmatamentos, o solo vegetal existente deverá ser empilhado por trator de esteira e carregado em caminhões para as áreas de bota-foras. Tal procedimento deve-se ao fato de que no solo vegetal existe uma grande quantidade de sementes "em dormência", em função, principalmente da falta de luz. Existindo qualquer demora para remoção do solo vegetal muitas sementes serão perdidas porque germinarão, ainda, nas áreas desmatadas recentes. Uma solução paliativa para evitar essa perda é o empilhamento de grandes quantidades de terra vegetal em áreas que não tenham incidência de luz solar direta.

Recomenda-se, ainda, que a vegetação da capa de estéril só deve ser derrubada e eliminada quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5 metros da mesma. Além disso, deve-se evitar que o material da capa de estéril não caia para as vias de trânsito e áreas de serviço.

### 19.3.2 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE LAVRA (OPERAÇÃO E MANUSEIO)

No desenvolvimento da lavra deverão ser observados outros itens relevantes, especialmente sobre transporte, sinalização, uso de explosivos, topografia, estocagem e tratamento das áreas mineradas.

No que se refere ao carregamento e transporte dos materiais de empréstimo e dos rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos de forma a evitar a poluição da região circunvizinha por poeiras e detritos, etc. Deve-se adotar, também, o uso de sinalização de trânsito adequada visando os riscos de acidentes.

A jazida de brita (pedreira) a ser utilizada deverá atender as seguintes exigências:

as detonações devem ser limitadas a um mínimo de horários determinados, dar conhecimento dos mesmos à população e estabelecer previamente um perímetro de segurança,

a emissão de vibrações pelas detonações no solo e no ar deve ficar dentro dos valores toleráveis a serem estabelecidos pelos órgãos competentes,

- aproveitando-se tecnologias avançadas deve ser minimizado o ruído, a fumaça e a poeira das detonações,
- deve ser evitado que ocorram ultra-lançamentos de fragmentos fora dos limites de segurança da pedreira, adotando-se medidas de segurança na execução das detonações, no planejamento das frentes de lavra, na escolha dos locais para o fogacho, além de outras medidas de proteção.

A lavra das jazidas deve considerar, também, as condições geológicas, topográficas, e hidrológicas, a fim de diminuir os riscos de inundações, desabamentos e deslizamentos de encostas. O terreno das jazidas deverá estar protegido contra entrada

excessiva de água superficial através do uso de canaletas nas encostas e o desvio de riachos e regatos ao lado dos caminhos de serviço, etc

Quanto à estocagem de materiais de empréstimo, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a utilização dos mesmos nas obras, concomitantemente com a sua exploração

### 19 3 3 - CONTROLE DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS (BOTA-FORAS)

A exploração de jazidas minerais, normalmente resulta na produção de grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são depositados geralmente, em pilhas formadas por basculamento direto do material nas encostas ou terrenos que margeiam a área de lavra. Tais pilhas são depositadas de maneira desordenada, em condições precárias de estabilidade e expostas à erosão pelas águas de superfície.

A importância destacada de uma adequada deposição de rejeitos na exploração de jazidas, se deve não só à redução de sua influência degradadora do meio ambiente, como à necessidade de contenção do material de maneira econômica e segura

Há dois aspectos básicos que devem ser analisados na deposição de rejeitos de mineração. Localização e formação de pilhas

Do ponto de vista da localização, o rejeito sólido deve ser depositado o mais próximo possível da área de lavra e, preferencialmente, em cotas inferiores à da mineração, de tal forma a se terem reduzidos os custos de transportes. Por outro lado, há que se considerar que pilhas próximas ao limite do "pit" podem ter como inconvenientes os seguintes aspectos: causa sobrecarga nos taludes finais da cava, funciona como coletor de águas e as distribui para os taludes, possibilitando a deposição sobre áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas e, ainda, em caso de escorregamento, o material rompido pode atingir a área em lavra

Na determinação da capacidade, das dimensões e do método construtivo dos depósitos, devem ser considerados os seguintes riscos: erosão pela água, erosão eólica, deslizamento do material estocado, acessos e retomada para um eventual aproveitamento

A formação controlada das pilhas é evidentemente mais onerosa que o simples basculamento do material nas encostas ou terrenos adjacentes à área da jazida. Entretanto,

como benefícios, podem ser apontados, dentre outros, a ocupação racional das áreas disponíveis, estabilidade dos depósitos, controle de erosão e estética

Para a formação de depósitos de rejeitos de maneira adequada, do ponto de vista de engenharia, deve-se considerar os seguintes fatores material constituinte da capa estéril, terreno de fundação e métodos construtivos

No caso dos rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha ou material com granulometria de areia e cascalhos) bastante favoráveis quanto à estabilidade, as pilhas devem ser formadas por basculamento direto no terreno, sem compactação, e devem exibir um ângulo de face de  $37^\circ$ , que é o próprio ângulo de repouso do material

A formação de depósitos com este tipo de material mostra a vantagem de que o rolamento dos blocos maiores na face da pilha leva-os à porção basal da mesma, permitindo assim, a fácil drenabilidade das águas de infiltração ou que percolam na sua base. Forma-se, assim, um elemento drenante, o qual impede o desenvolvimento de pressões neutras na base da pilha. Por outro lado, há que se considerar que o rejeito composto de blocos de rocha é altamente permeável. Estes fatores melhoram consideravelmente as características das pilhas em termos de estabilidade e erosão

No caso dos materiais coesivos, os ângulos das faces dos mesmos e as alturas permitidas devem ser determinados por análises de estabilidade. Tanto a coesão como o ângulo de atrito destes materiais podem ser aumentados pela compactação. Entretanto, como a compactação, também, reduz a permeabilidade, é sempre conveniente colocar uma camada de material drenante na base da pilha para rebaixar o lençol freático, aumentando conseqüentemente suas condições de estabilidade

No que diz respeito aos terrenos de fundação deve-se optar por aqueles que apresentem resistência superior à da pilha de rejeitos e inclinação inferior a  $10^\circ$ . Quando uma pilha é formada sobre uma fundação plana, normalmente não há escorregamento ao longo de sua base, e quando se deposita sobre um terreno inclinado há que se analisar a possibilidade de deslizamento da pilha no contacto com o terreno de fundação

A técnica de estabilização de rejeitos mais indicada para prevenir a poluição das águas, no caso específico das jazidas do projeto da Barragem Muquém é o método botânico, pois a área conta com acesso a material que serve de cobertura de solo. Tratamentos e técnicas especiais devem ser empregadas para o estabelecimento de plantas e seu

crescimento em bermas de rejeito, tais como a adição de elementos essenciais ao habitat do reino vegetal humus, nutrientes, umidade e bactérias ou microrganismos. Testes conduzidos com essa finalidade utilizam palha ou sapê secos, com os seguintes objetivos

a palha ou sapê isola a superfície do calor e do frio, servindo para estabilizar a temperatura do solo, criando um melhor ambiente para a rápida germinação e crescimento de raízes,

- uma cobertura uniforme de palha sobre a área a ser semeada amortece os pingos de chuva e permite ao solo absorver a umidade,
- os gravetos e pedaços de palha servem para conter a velocidade da água de superfície que causa erosão, propiciando por outro lado, com a criação de pequenas retenções de água, o crescimento de bactérias e microrganismos

Associado a estas medidas deve-se adotar a fertilização da área e as sementes usadas no plantio devem ser selecionadas para se compatibilizarem com o ambiente climático particular, no qual os rejeitos estão localizados

Em suma, o projeto de uma pilha de rejeitos deve considerar a localização e cota da pilha em relação a área da jazida, a topografia da área de deposição, a natureza dos materiais e o tipo de transporte e deposição utilizados

De um modo geral a formação ordenada de depósitos de capa estéril deve compreender os seguintes pontos básicos

limpeza do terreno de fundação,

- colocação de uma camada de material drenante entre o terreno de fundação e a pilha,
- deposição do material em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte ou então convencionais de compactação,
- drenagem superficial das bermas e plataformas,

- abertura de canais periféricos para evitar que águas de superfície drenem para o depósito,
- obedecer a geometria definida através de análises de estabilidade,
  - no caso de materiais erodíveis, proteger os taludes com grama ou película de material impermeável.

A deposição dos rejeitos em locais adequados deve ser efetuada em curtos períodos de tempo, de forma a não atrapalhar o desenvolvimento dos trabalhos na exploração da jazida.

#### 19 3 4 - CONTROLE DE DESLIZAMENTOS DE ENCOSTAS

O avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores das jazidas, de material terroso e de areia o desencadeamento de processos erosivos e consequente assoreamento e turbidez dos cursos d'água

Desta forma, faz-se necessário a adoção de medidas adequadas, visando a fixação das áreas instáveis, através de programas de reflorestamento com espécies vegetais adequadas às condições ambientais da região. Na existência de taludes muito íngremes deve ser efetuada a suavização dos mesmos, antes do reflorestamento

O programa de florestamento, em pauta, inclui entre seus objetivos técnicos, a preservação da topografia da área e a recomposição da cobertura vegetal dos setores degradados, como o intuito de estabelecer, na medida do possível, o equilíbrio ambiental

Além da preocupação inicial com a reconstituição da paisagem e criação de áreas verdes nas encostas, o reflorestamento terá como meta a minimização da intensidade dos processos erosivos superficiais. Isto se dá a partir da proteção e fixação das camadas superficiais das áreas mais susceptíveis a processos erosivos

O reflorestamento deve ser efetuado à medida que as frentes de lavra forem avançando, de modo que por ocasião do abandono da jazida, a área já esteja com sua paisagem praticamente recomposta

## 19 3 5 - SISTEMA DE DRENAGEM

Com o intuito de reduzir ao mínimo o carreamento de sedimentos para as áreas circunvizinhas às jazidas, evitando assim, turbidez e assoreamento dos cursos d'água, deve ser implantado um sistema de drenagem, antes da operação das mesmas, que possibilite a retenção destes sedimentos dentro da área das jazidas

Todos os sistemas de encostas tais como taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos locais de deposição de rejeitos e dos cortes de estradas, devem ser protegidos, desviando-se as águas por meio de canaletas.

Devem, também, ser abertas canaletas circundando as áreas a serem mineradas, evitando com isso que águas pluviais de áreas vizinhas venham atingir as jazidas, carregando mais sedimentos

### 19.4 - Reabilitação de Áreas Mineradas

A reconstituição paisagística das áreas de lavra, após o abandono das mesmas, através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal correspondente aos expurgos das jazidas e posterior reflorestamento com gramíneas e plantas nativas, é sugerida como medida de proteção ambiental, criando condições bastante favoráveis para uma invasão da vegetação circunvizinha nativa, trazida pelos pássaros e animais.

A cava da jazida de material terroso deve ter seus taludes suavizados, sendo utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição da superfície topográfica semelhante aquela do terreno natural, desde que não estejam acompanhados de material poluente

O solo fértil deve então ser depositado espalhando-se em camadas finas e firmes utilizando tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras, evitando a necessidade futura de importação de solo de outros locais

Posteriormente, o solo orgânico deve ser escarificado a uma profundidade média de 90 cm e afastamento lateral de 1 m. Esta escarificação objetiva uma melhora na estrutura e aumento da permeabilidade superficial do solo, o que facilitará o armazenamento de águas e o crescimento da vegetação. Deve ser efetuado, também, a fertilização e correção do solo, de acordo com os resultados de análises químicas

Recomposto o solo, deve ser executado imediatamente o plantio, preferencialmente por hidro-semeadura ou plantio de mudas, para implantar a nova cobertura vegetal escolhida. No caso do plantio com uso de mudas, os principais cuidados que devem ser tomados para reduzir o risco da perda da muda, são os seguintes

- preparação adequada do terreno - é indispensável que exista uma cobertura rica em nutrientes orgânicos e que o terreno tenha sido previamente escarificado o mais profundamente possível,
- condição climática - o plantio deve ser iniciado tão logo se confirme que as chuvas representam o inverno típico da região, de forma que as mudas não sejam castigadas pelo sol e que possa adquirir resistência para enfrentarem a estação seca subsequente;
- transplante das mudas - deve ser feito de forma cuidadosa para que as raízes não sejam traumatizadas ao serem retiradas dos sacos plásticos,
- idade das mudas - existe uma faixa etária ideal para o transplante. A partir desta idade as raízes crescem em forma de "novelos" nos sacos plásticos o que impede a evolução normal da muda depois de transplantada,
- transporte das mudas - deve ser tomado total cuidado ao transportarem-se as mudas para evitar a ação do vento que provoca o ressecamento das folhas,
- composição das espécies - o conjunto de mudas que serão plantados deve apresentar na sua composição, alta taxa de espécies pioneiras (rápido crescimento e vida curta - entre 5 e 8 anos), espécies leguminosas e frutíferas silvestres. As espécies pioneiras vão produzir sombra para as demais. Muitas leguminosas possuem a propriedade de fixar o nitrogênio no solo e as espécies frutíferas atrairão a fauna mais rapidamente, principalmente, as aves que por sua vez agilizarão a disseminação e o intercâmbio de sementes entre a mata virgem e as áreas em recuperação,
- a eliminação de cipós, focos de formigas cortadeiras e o replantio de mudas nas áreas onde o índice de sobrevivência for inferior a 80% são outros cuidados a serem adotados

Já o processo de hidro-semeadura consiste na mistura de semente, fibras de madeira, adesivo resinoso, fertilizante e água dentro de um tanque, com capacidade para 6 000 l da mistura. Todo o material é transformado em pasta, bombeado através de um jateador e aspergido sobre o terreno.

Dois homens podem conduzir uma operação de hidro-semeadura. Cerca de 2 a 5 hectares podem ser plantados num único dia, comparativamente ao plantio normal que exige de 6 a 8 elementos. A hidro-semeadura de 4 000 m<sup>2</sup> exige 750 kg de fibra de madeira que tem a função de formar um leito artificial para a semente, 20 kg de fertilizantes, 180 l de adesivo resinoso que é o adesivo que retém a mistura ao solo juntamente com água e sementes.

Devem ser usadas sementes de várias plantas, tais como tipos diferentes de gramíneas ou ervas monocotiledôneas, plantas arbustivas de pequeno porte, acácias e eucaliptos.

Quanto a jazida de brita (pedreira) a ser utilizada, não existem maiores medidas a se abordar no sentido de minimizar os impactos causados por esta. No entanto, deve-se cercar a área, especialmente eventuais buracos, a fim de se evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas e a população deve ser notificada dos horários em que serão utilizados explosivos.

#### **19.5 - Disposição Adequada da Infra-estrutura e Recomposição da Área do Canteiro de Obras**

A instalação do canteiro de obras está invariavelmente associada à degradação de componentes ambientais, tendo em vista, os desmatamentos e terraplenos necessários. Estas atividades provocam danos ao patrimônio florístico e faunístico, e deterioração dos solos locais, deixando a superfície do terreno exposta aos agentes erosivos, o que resulta no assoreamento dos cursos d'água, geração de turbidez e redução da infiltração das águas pluviais com conseqüente impacto sobre o nível freático. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos trabalhos de desmatamento e terraplenagens e pela operação da usina de concreto e central de britagem.

Na implantação do canteiro de obras deve-se procurar reduzir ao mínimo os desmatamentos necessários. Na instalação da usina de concreto e da central de britagem

devem ser levados em conta a direção dos ventos predominantes, visto que, o canteiro de obras se situa, via de regra, próximo a aglomerados habitacionais

A localização dos paióis de armazenamento de explosivos devem obedecer às normas do Exército, ou seja, os depósitos devem ser localizados em terrenos firmes, secos, salvo de inundações e não sujeitos a mudanças frequentes de temperaturas ou a fortes ventos. Deve ser mantida uma faixa de terreno limpo, com largura de 20 (vinte) metros, em torno do depósito. A armazenagem de pólvora, dinamites e estopins deve ser feita em depósitos separados, desprovidos de instalação de energia elétrica

Na infra-estrutura de esgotamento sanitário deve ser adotado o uso de fossas sépticas, as quais devem ser localizadas distantes dos cursos d'água, a fim de se evitar a poluição dos mesmos

Após o término das obras, caso as instalações do canteiro de obras não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área ocupada pelo mesmo deve ser alvo de tratamento paisagístico, através da regularização do terreno e do reflorestamento com gramíneas e espécies vegetais nativas

Os resíduos de concreto e outros materiais devem ser acondicionados em locais apropriados, os quais devem receber tratamento adequado

O tratamento paisagístico a ser dado às áreas dos caminhos de serviços, após a conclusão das obras, consiste em espalhar o solo vegetal estocado durante a construção dos mesmos, regularizar o terreno e reflorestar com gramíneas e espécies nativas

#### 19.6 – Medição e Pagamentos

Os custos relativos à recuperação das áreas degradadas deverão estar incluídos no BDI da empreiteira contratada para realizar os serviços

## **20 - UNIDADES HABITACIONAIS PARA REASSENTADOS**

### **20.1 - Generalidades**

As obras a que se referem as presentes Especificações Técnicas, compreendem as prováveis obras civis das futuras unidades habitacionais para os reassentados que irão ocupar as agrovilas que serão implantadas em área a serem desapropriadas para construção do açude Muquém, cujos projetos serão definidos pelo Plano de Aproveitamento da Barragem e do respectivo RIMA, caso seja comprovada a real necessidade de reassentamento populacional

### **20.2 - Escavação de Valas para Fundação**

As cavas para fundações, subsolos, reservatórios d'água e outras partes da obra previstas abaixo do nível do terreno serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno encontrado e volume do trabalho a ser realizado

As escavações, caso necessário, serão convenientemente isoladas, escoradas e esgotadas, adotando-se todas as providências e cautelas aconselháveis e segurança dos operários, garantia das propriedades vizinhas e integridade dos logradouros e redes públicas

### **20.3 - Alvenaria de pedra argamassada para fundação**

Entende-se para efeito desta, como alvenaria de pedra argamassada a distribuição de pedras ao longo da vala de fundação ligada entre si por uma argamassa que preenche os vazios não uniforme e distribui os esforços

As pedras terão características provenientes de rochas regionais tais como granitos, gnaisses, etc, e com resistência à compressão igual ou superior a 500 kgf/cm<sup>2</sup>. Devem ser tenazes, duráveis e isentas de fendas ou outras imperfeições

A vala deve estar alinhada horizontalmente e as pedras maiores devem ser colocadas no fundo desta. Concluídas a primeira camada, preenche os intervalos com argamassa, para em seguida iniciar a colocação de nova camada de pedra até a altura do baldrame, quando deverá receber regularização

000169

A colocação das pedras, foram portanto, antes da colocação da argamassa, no parâmetro, uma série de polígonos irregulares, sendo intercaladas por entre as pedras maiores, outros menores, para redução dos vazios, e depois lançados argamassa

Para melhor aderência da argamassa as pedras serão abundantemente molhadas

#### **20.4 - Aterro e Reaterro**

Os trabalhos de aterro e reaterro serão executados com material escolhido, de preferência areia, em camadas sucessivas de altura máxima de 20 (vinte) cm, copiosamente molhadas e energicamente apiloadas de modo a serem evitadas posteriores fendas, trincas e desníveis, por recalque, nas camadas aterradas

#### **20.5 - Alvenaria de Tijolos Comuns (Tijolo Maciço Branco):**

As alvenarias de tijolos comuns obedecerão a dimensões e alinhamento indicados no projeto. As espessuras indicadas referem-se as paredes e estruturas depois de revestidas. Serão utilizados nos baldrames e encunhamentos

Se as dimensões dos tijolos obrigarem a pequenas alterações dessa espessura, serão feitas as necessárias modificações depois de consultada a fiscalização

Os elementos de alvenaria que absorvam água deverão ser molhados por ocasião do seu emprego

As fiadas serão perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão espessura máxima de 1,5 cm e serão alongadas ou rebaixadas a ponta de colher, para que o emboco adira fortemente

#### **20.6 - Alvenaria de Tijolos Cerâmicos Furados:**

Executadas segundo as dimensões e alinhamentos do projeto, sendo vedada a colocação dos furos no sentido da espessura da parede

*Os tijolos serão molhados por ocasião de seu emprego*

Fiadas perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas, junta com espessura máxima de 1,50 cm

Deixar tacos embutidos para fixação de esquadrias, espessados de 80 cm, no máximo

Os vãos de portas e janelas levarão vergas de concreto. Para os vãos maiores de 1 metro, solicitar detalhe de armação a fiscalização

#### **20.7 - Elementos Vazados:**

A execução dos painéis de elementos vazados será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço

Para o assentamento dos blocos será empregada argamassa com traço 1 4, cimento, areia fina silico-argilosa

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças será removida, antes de endurecer, toda argamassa que salpicar os elementos ou extravasar

Os elementos vazados serão cuidadosamente aprumados a fio de prumo.

As fiadas serão perfeitamente retas e niveladas a nível de bolha

#### **20.8 - Esquadrias de Madeira:**

As esquadrias de madeira deverão obedecer rigorosamente, quanto a localização e execução, as indicações do projeto arquitetônico e respectivos desenhos e detalhes construtivos

Na execução dos serviços de carpintaria e marcenaria, será sempre empregada madeira de boa qualidade, como cedro ou outras com as características desta

Toda madeira a ser empregada deverá ser seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamento, rachaduras, lascas desiguais de madeira ou outros defeitos

Todas as guarnições tais como caixões, marcos, aduelas, alizares, travessas, etc , serão executadas conforme desenhos de detalhes

As guarnições serão fixadas por meio de parafusos em tufo de madeira

Os forramentos, alizares e batedores não poderão ter emendas no vão (horizontal ou vertical) da esquadria.

Nas partes internas dos WC´s, as guarnições de madeira não deverão alcançar o piso, ficando ao nível do rodapé impermeável de forma a evitar o contato das águas de lavagem. As folhas de portas deverão ficar 15 cm acima do piso

Não será permitido o uso de madeira compensada em portas externas.

## **20.9 - Ferragens**

Todas as ferragens para esquadrias de madeira, serralheira, armários, balcões, guinches, etc , serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento

Serão de latão, com partes de ferro ou aço, cromadas, acabamento fosco ou polido, conforme especificado para cada caso

## **20.10 - Estrutura em Madeira**

As estruturas dos telhados poderão apoiar-se diretamente sobre as lajes ou vigas de concreto armado do forro da edificação, desde que as peças tenham sido calculadas para suportar tal sobrecarga

O madeiramento deverá ser executado em massaranduba de 1ª qualidade ou equivalente, a critério da fiscalização

Como o projeto explicita, na inclinação dos telhados, serão adotados como caimento mínimo 25% para telha cerâmica

## **20.11 - Telhamento Cerâmico**

O telhamento com telhas cerâmicas tipo colonial, obedecerá ao que se segue:

As telhas inferiores, ou de canal, terão na parte convexa, chanfro plano e paralelo as ripas, o qual, firmando-se nelas, corta oscilações e o escorregamento da telha

As telhas superiores, ou de capa, terão na parte interna saliências, ou anel, que limite o recobrimento das telhas de capa

O assentamento é feito inicialmente com os canais, no sentido da inclinação do telhado, do beiral para a cumeeira, colocando-se as telhas com a concavidade voltada para cima e a extremidade mais larga do lado da cumeeira. Na sua parte mais larga a distância entre duas fileiras de canais, será de cerca de 5 cm. As telhas sobrepõem-se cerca de 10 cm

As telhas superiores (capa) são colocadas com a extremidade mais estreita voltada para o lado da cumeeira e a sobreposição é de cerca de 10 cm

As cumeeiras e os espigões são feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima e os rincões por meio de telha de canal

Nos beirais sem forro, todas as fiadas serão argamassadas, mesmo nos beirais com forro a primeira fiada será sempre argamassada ( 1 8 cimento e areia) Cumeeiras e espigões também serão argamassados

#### **20.12 - Calhas / Rufos / Bocais e Acessórios De Fixação**

Não havendo disposição em contrario nos projetos, as calhas, rincões, rufos e bocais de ligação calha-condutor serão executados em chapas de aço galvanizado. Após executados serão protegidos com pintura antiferruginosa. Em meios agressivos, usar o cobre como material.

As emendas nos elementos de chapa metálica serão executadas por ribtagem e soldagem

Calhas de beiral - fixação ao madeiramento do telhado por pregos, sustentação por escapulas de aço galvanizado acompanhando o perfil da calha

### **20.13 - Instalações Sanitárias**

Todo serviço referente a qualquer das instalações sanitárias deverá ser executado por profissional habilitado, sendo usadas as ferramentas apropriadas a cada serviço e material utilizado

Os serviços serão executados em perfeito acordo com os projetos e especificações fornecidos. Qualquer alteração ou adaptação do projeto ou especificação só será feita com prévia autorização da SRH

A execução de qualquer serviço deverá obedecer as normas da ABNT especificadas para cada tipo de instalação. Deverá obedecer ainda as disposições constantes de atos legais do Estado e do município

Na execução de qualquer serviço deverão ser atendidas as recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais

### **20.14 - Revestimento de Parede:**

As superfícies a revestir deverão se limpas e molhadas abundantemente com jato de mangueira. A limpeza deverá eliminar gorduras, vestígios orgânicos e outras impurezas que possam acarretar futuros desprendimentos

Após a limpeza, as superfícies a revestir receberão o chapisco: camada irregular e descontínua de argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:8.

### **20.15 - Pisos Internos**

Os pisos só serão executados após o assentamento das canalizações que devem passar sob eles como também, se for o caso, após completado o sistema de drenagem.

Todos os pisos laváveis terão declividade de 0,5 % no mínimo, em direção ao raio ou porta externa para o perfeito escoamento de água. Os radapés serão sempre em nível

A colocação dos elementos de piso será feita de modo a deixar as superfícies planas, evitando-se ressaltos de um em relação ao outro. Será substituído qualquer elemento que, por teste de percussão, soar denotando vazios

Será proibida por, no mínimo, dois dias a passagem sobre os pisos recém colocados

Os pisos só serão executados após concluídos os revestimentos das paredes e tetos e vedadas as aberturas externas

Os pisos serão do tipo cimentado, composto de uma camada de argamassa de cimento e areia 1:3, lançada sobre uma camada de tijolos

Terá juntas, nas duas dimensões, a cada 1,20m no máximo

#### **20.16 - Limpeza Geral:**

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Será removido todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos

Todas as cantarias, alvenarias de pedra, pavimentações, revestimentos, cimentados, aparelhos sanitários, etc..., serão limpos abundante e cuidadosamente lavados, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por estes serviços de limpeza

Haverá particular cuidado em remover-se quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies.

Todas as manchas e salpicos de tinta serão cuidadosamente removidos dando-se especial atenção a perfeita execução dessa limpeza nos vidros e ferragens das esquadrias

#### **20.17 - Medição e Pagamento**

Os serviços referentes as obras de implantação das unidades habitacionais para reassentados serão medidos e pagos conforme as unidades e preços unitários contidos na planilha do orçamento preenchidas pelo empreiteiro

Nos preços unitários deverão estar incluídos todos os custos relativos a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços

**ANEXO 1 - EQUIPAMENTO MÍNIMO**

## ANEXO 1. EQUIPAMENTO MÍNIMO

1	Trator de esteiras com potência igual ou superior 270 HP	04
2	Trator de esteiras com potência igual ou superior 140 HP	04
3	Carregadeira frontal com potência igual ou superior 170 HP	04
4	Motoniveladora com potência igual ou superior 125 HP	03
5	Caminhão-basculante, com cap igual ou superior a 6m <sup>3</sup>	12
6	Betoneiras com cap mínima de 320 L	06
7	Caminhão pipa com cap. igual ou superior a 6000L, com irrigadeira	05
8	Rolo compactador auto-propelido pé-de-carneiro de 10 ton ou similar	03
9	Rolo liso auto-propelido de 10 ton ou similar	02
10	Retro escavadeira com cap igual ou superior 0,60m <sup>3</sup>	02
11	Compressor de ar, com cap igual ou superior a 700pcm (pés cúbicos por minuto)	02
12	Carreta de perfuração com cap igual ou superior a 500pcm (pés cúbicos por minuto)	01
13	Trator de pneus, com cap igual ou superior a 100 HP	04
14	Grade de disco com capacidade de 20 discos	06

**ANEXO 2- QUADRO DE EQUIVALÊNCIA DE EQUIPAMENTOS**

## ANEXO 2. QUADRO DE EQUIVALÊNCIA DE EQUIPAMENTOS

### 1 Trator de Esteira - Padrão D8K

$$D7 = 0,65 D8$$

$$D8 = 1,00 D8$$

$$D9 = 1,52 D8$$

$$D10 = 2,52 D8$$

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{37,52 + 2,08 \text{ Pot}}{412}$$

Onde Pot = potência do equipamento em KW

### 2 Pá carregadeira de Pneus - Padrão CAT 992C

$$\text{CAT 950} = 0,30 \text{ CAT 992}$$

$$\text{CAT 966} = 0,37 \text{ CAT 992}$$

$$\text{CAT 980} = 0,52 \text{ CAT 992}$$

$$\text{CAT 988} = 0,67 \text{ CAT 992}$$

$$\text{CAT 992} = 1,00 \text{ CAT 992}$$

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{75,18 + 0,736 \text{ Pot}}{445}$$

Onde: Pot = potência do equipamento em KW

### 3 Pá carregadeira de Esteiras - Padrão CAT 977L

$$\text{CAT 931} = 0,37 \text{ CAT 977}$$

$$\text{CAT 941} = 0,53 \text{ CAT 977}$$

$$\text{CAT 951} = 0,61 \text{ CAT 977}$$

$$\text{CAT 955} = 0,70 \text{ CAT 977}$$

$$\text{CAT 977} = 1,00 \text{ CAT 977}$$

$$\text{CAT 983} = 1,66 \text{ CAT 977}$$

$$\text{Outro Equipamento} = \frac{2,80 + 1,19 \text{ Pot}}{156}$$

Onde: Pot. = potência do equipamento em kw