



SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE  
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO  
**PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO**

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS,  
AVALIAÇÃO AMBIENTAL,  
ESTUDOS BÁSICOS,  
VIABILIDADE TÉCNICA, FINANCEIRA E  
ECONÔMICA, DETALHAMENTO DO  
PROJETO BÁSICO,  
LEVANTAMENTO CADASTRAL,  
PLANO DE REASSENTAMENTO,  
EIA-RIMA,  
PLANO DE OPERAÇÃO E  
MANUTENÇÃO E  
AVALIAÇÃO FINANCEIRA E ECONÔMICA  
REFERENTES À BARRAGEM FIGUEIREDO,  
SITUADA NA BACIA DO  
RIO JAGUARIBE,  
NO ESTADO DO CEARÁ



## BARRAGEM FIGUEIREDO

CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

FASE V - DETALHAMENTO DO  
PROJETO BÁSICO DA BARRAGEM

VOLUME III - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

JUNHO 2003

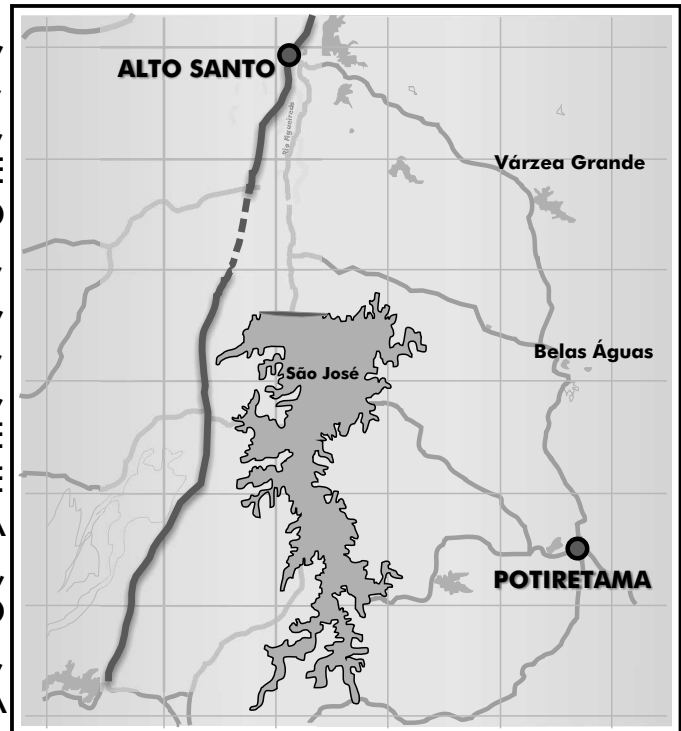




SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE  
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO  
**PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO**

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS,  
AVALIAÇÃO AMBIENTAL,  
ESTUDOS BÁSICOS,  
VIABILIDADE TÉCNICA, FINANCEIRA E  
ECONÔMICA, DETALHAMENTO DO  
PROJETO BÁSICO,  
LEVANTAMENTO CADASTRAL,  
PLANO DE REASSENTAMENTO,  
EIA-RIMA,  
PLANO DE OPERAÇÃO E  
MANUTENÇÃO E  
AVALIAÇÃO FINANCEIRA E ECONÔMICA  
REFERENTES À BARRAGEM FIGUEIREDO,  
SITUADA NA BACIA DO  
RIO JAGUARIBE,  
NO ESTADO DO CEARÁ



## BARRAGEM FIGUEIREDO

CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001

ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

FASE V - DETALHAMENTO DO  
PROJETO BÁSICO DA BARRAGEM

VOLUME III - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

JUNHO 2003



**CONTRATO Nº 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001****EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

<b>CONSÓRCIO COBA/VBA</b>	<b>ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DA SRH</b>
Jorge Vazquez Gonzalez Engº. Civil Coordenador dos Estudos pela COBA	Lucrécia Nogueira de Sousa Geóloga Presidente da Comissão
Joaquim Francisco Sousa Neto Engº. Civil Coordenador dos Estudos pela VBA	Ivoneide Ferreira Damasceno Engª. Civil Membro da Comissão
Ricardo Matos Oliveira Geólogo Consultor da Equipe Técnica pela COBA	Maria Alice Guedes Geóloga Membro da Comissão
Ednardo Fernandes Cardoso Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Francisco José de Sousa Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Maria de Lurdes Pimenta Engª. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Maria Elaine Bianchi Geógrafa Membro da Comissão
Samuel Antônio Silva Dias Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Francisco Dário Silva Feitosa Dário Engº. Agrônomo Membro da Comissão
Joana Rodrigues Carreto Engª. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Nelson L. de S. Pinto Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Luiz Fernando Menescal Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela VBA	Paulo Teixeira da Cruz Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Vicente Clérigo Rodrigues Engº. Civil Membro da Equipe Técnica pela COBA	Roneí Viera de Carvalho Consultor do Painel de Inspeção e Segurança de Barragens da SRH
Benedito Lopes Santiago Geólogo Membro da Equipe Técnica pela VBA	
Naimar G. Barroso Severiano Esp. Meio Ambiente Consultora em Meio Ambiente	
José Valdeci Biserra Economista Consultor em Estudos Econômicos/Financeiros	
Elianeiva de Queiroz Viana Odísio Engª. Agrônoma Consultora em Desapropriação e Reassentamento	

## LISTA DE VOLUMES DA EDIÇÃO FINAL

### ETAPA A - ESTUDOS DE VIABILIDADE

- Fase I - Estudos de Alternativas para Localização da Barragem
  - Volume I - Relatório de Opções para Localização do Eixo Barrável
- Fase II - Estudos de Viabilidade Ambiental - EVA
  - Volume I - Diagnóstico Ambiental
- Fase III - Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto
  - Volume I - Estudos Hidrológicos
  - Volume II - Relatório dos Estudos Cartográficos
  - Volume III - Relatório dos Estudos Topográficos
  - Volume IV - Relatório dos Estudos Geológico-Geotécnicos
- Fase IV - Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira do Projeto
  - Volume I - Relatório de Avaliação Técnica, Econômica e Financeira do Projeto

### ETAPA B - DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

- Fase V - Detalhamento do Projeto Básico da Barragem
  - Volume I - Memorial Descritivo do Projeto
  - Volume II – Peças Desenhadas
  - Volume III - Especificações Técnicas**
  - Volume IV - Quantitativos e Orçamento
  - Volume V - Relatório Síntese
- Fase VI - Cadastro e Plano de Reassentamento
  - Volume I - Levantamento Cadastral - Relatório Geral
  - Volume II - Plano de Reassentamento - Relatório Geral
- Fase VII - Estudos Ambientais
  - Volume I - Estudos de Impacto Ambiental (EIA)
  - Volume II - Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA)
- Fase VIII - Planos de Operação e Manutenção
  - Volume I - Manuais de Operação e Manutenção
- Fase IX - Avaliação Financeira e Econômica do Projeto
  - Volume I - Avaliação Financeira e Econômica do Projeto



# BARRAGEM DE FIGUEIREDO

## FASE V – DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

### VOLUME III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### APRESENTAÇÃO

No âmbito do contrato 007/PROÁGUA/SRH/CE/2001, adjudicado pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) à COBA/VBA, vem o Consórcio apresentar o Detalhamento do Projeto Básico da Barragem de Figueiredo.

O contrato contempla o desenvolvimento dos estudos em duas etapas, correspondendo a Etapa A aos estudos conducentes à definição do Projeto Básico e a Etapa B ao Detalhamento do Projeto Básico.

Os presentes estudos fazem parte da **Fase V – Detalhamento do Projeto Básico** – integrados na Etapa B, e visam o dimensionamento da solução escolhida na Fase III, incorporando as sugestões feitas pelos Especialistas da SRH e do Painel de Segurança.

O Projeto da Barragem de Figueiredo dispôs já de quatro fases intercalares, integradas na Etapa A dos estudos, já aprovada, em que foram elaborados os seguintes documentos:

- i) Fase I – Estudo de Alternativas para a Localização da Barragem;
- ii) Fase II – Estudos de Viabilidade Ambiental (EVA);
- iii) Fase III – Estudos Básicos e Concepção Geral do Projeto;
- iv) Fase IV – Estudos de Viabilidade Técnica, Financeira e Econômica.

Estes documentos motivaram reuniões de trabalho com a SRH em que houve ocasião de discutir e aprofundar os problemas e de escolher as soluções a pormenorizar.

Os estudos da Fase V foram organizados conforme se discrimina subseqüentemente.

DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO

**VOLUME I** – Memória Descritiva do Projeto

**VOLUME II** – Peças Desenhadas

**VOLUME III** – Especificações Técnicas

**VOLUME IV** – Lista de Quantidades e Estimativa Orçamental

**VOLUME V** – Relatório de Síntese

O presente documento constitui-se no VOLUME III – Especificações Técnicas.

## ÍNDICE

Pág.

### VOLUME III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### APRESENTAÇÃO

#### **I – NORMAS E SERVIÇOS GERAIS**

---

##### **I.1 – NORMAS GERAIS**

1 – INTRODUÇÃO.....	I-1.1
2 – DADOS PARA A EXECUÇÃO .....	I-1.2
2.1 – INSTRUÇÕES RELATIVAS AO PROJETO .....	I-1.2
2.2 – CONHECIMENTO DO LOCAL DAS OBRAS .....	I-1.2
2.3 – DOCUMENTOS NECESSÁRIOS AO INÍCIO DA CONSTRUÇÃO .....	I-1.3
2.4 – CUSTÓDIA DOS DESENHOS .....	I-1.3
3 – CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS, MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO .....	I-1.4
3.1 – LIBERAÇÃO DE ÁREAS.....	I-1.4
3.2 – EQUIPAMENTOS E MATERIAIS .....	I-1.4
3.3 – MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO.....	I-1.5
3.4 – FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE ÁGUA.....	I-1.6
3.5 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	I-1.6
4 – ACESSO AOS LOCAIS DAS OBRAS E TRÁFEGO CORRESPONDENTE.....	I-1.7
4.1 – CONSTRUÇÃO DOS ACESSOS OU CAMINHOS DE SERVIÇO E MANUTENÇÃO DOS EXISTENTES.....	I-1.7
4.2 – SEGURANÇA DO TRÁFEGO .....	I-1.7
4.3 – TRANSPORTE DE CARGAS ESPECIAIS .....	I-1.8
5 – UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS .....	I-1.8
6 – PROTEÇÃO E DANOS CAUSADOS A TERCEIROS .....	I-1.9
7 – RELAÇÕES DE TRABALHO .....	I-1.10
8 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	I-1.11
9 – MANUTENÇÃO DA OBRA .....	I-1.12
10 – NORMAS GERAIS DE MEDIÇÃO .....	I-1.12

##### **I.2 – INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

1 – INTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS .....	I-2.1
---	-------

2 – REMOÇÃO DO CANTEIRO.....	I-2.5
3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	I-2.5

### **I.3 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS**

1 – SERVIÇOS PRELIMINARES.....	I-3.1
2 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTOS .....	I-3.1
3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	I-3.1

### **I.4 – DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA**

1 – GERAL .....	I-4.1
2 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	I-4.2
2.1 - FUNDAÇÕES DAS ESTRUTURAS .....	I-4.2
2.2 - ÁREAS DE EMPRÉSTIMO .....	I-4.3
2.3 - ÁREAS DE ESTOQUE .....	I-4.3

### **I.5 – ACESSOS DEFINITIVOS**

1 – GERAL .....	I-5.1
2 – SERVIÇOS A EXECUTAR.....	I-5.1
3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO.....	I-5.2

## **II – OBRAS DE TERRA E ROCHA**

### **II.1 – ESCAVAÇÕES**

1 - OBJETIVO.....	II-1.1
2 - GERAL .....	II-1.1
3 - CLASSIFICAÇÃO DA ESCAVAÇÃO .....	II-1.4
3.1 - ESCAVAÇÃO COMUM.....	II-1.5
3.2 - ESCAVAÇÃO EM ROCHA .....	II-1.5
3.3 - ESCAVAÇÕES ESPECIAIS.....	II-1.5
4 – PROCEDIMENTOS .....	II-1.6
4.1 - ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÃO DO ATERRO DA BARRAGEM.....	II-1.6
4.1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	II-1.6
4.1.2 – ESCAVAÇÃO NA VÁRZEA DO RIO .....	II-1.7
4.1.3 – ESCAVAÇÃO EM ROCHA .....	II-1.7
4.1.4 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	II-1.8
4.2 - ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DOS ÓRGÃOS HIDRÁULICOS.....	II-1.9
4.2.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	II-1.9
4.2.2 – SERVIÇOS PRÉVIOS .....	II-1.9
4.2.3 – PLANO DE FOGO.....	II-1.10

4.2.4 – DESTINO DOS MATERIAIS.....	II-1.12
4.2.5 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....	II-1.13
4.3 - ESCAVAÇÃO NOS EMPRÉSTIMOS.....	II-1.14
4.3.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	II-1.14
4.3.2 – MATERIAIS DO NÚCLEO .....	II-1.14
4.3.3 – MATERIAIS PARA OS MACIÇOS ESTABILIZADORES E DRENOS .....	II-1.16
4.3.4 – MATERIAIS PARA FILTROS.....	II-1.18
4.4 - OUTRAS ESCAVAÇÕES .....	II-1.19
4.5 - RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO .....	II-1.19
4.6 - REESCAVAÇÃO EM PILHAS DE ESTOQUE.....	II-1.20
4.7 - SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO .....	II-1.20
5 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	II-1.21

## **II.2 – PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES**

1 - GERAL .....	II-2.1
2 - ESTRUTURAS DE TERRA .....	II-2.1
2.1 - BARRAGEM .....	II-2.1
3 - ESTRUTURAS DE CONCRETO .....	II-2.4
4 - MAPEAMENTO DA ESCAVAÇÃO .....	II-2.6
5 - MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	II-2.7

## **II.3 – ATERROS**

1 - GERAL .....	II-3.1
2 - EQUIPAMENTOS.....	II-3.2
3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ATERROS .....	II-3.4
4 - MATERIAIS .....	II-3.5
4.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	II-3.5
4.2 – SOLO FINO ARGILOSO (1).....	II-3.7
4.3 – FILTROS (2) .....	II-3.7
4.4 – DRENOS (3) .....	II-3.8
4.5 – ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (4) .....	II-3.8
4.6 – ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO .....	II-3.9
4.6.1 - PARAMENTO DE MONTANTE ACIMA DA COTA (90,00) – (MATERIAL 5) .....	II-3.9
4.6.2 - PARAMENTO DE MONTANTE ABAIXO DA COTA (90,0) E PARAMENTO DE JUSANTE – (MATERIAL 5´) .....	II-3.10
4.7 – CASCALHO ARGILOSO.....	II-3.11
4.8 – ALUVIÃO ARENOSA .....	II-3.11
4.9 – SOLO RESIDUAL .....	II-3.11

5 – NORMAS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO DOS ATERROS .....	II-3.12
5.1 – SOLO FINO ARGILOSO (1).....	II-3.12
5.1.1 - CONTROLE DE QUALIDADE .....	II-3.12
5.1.2 – LANÇAMENTO E ESPALHAMENTO.....	II-3.14
5.1.3 – COMPACTAÇÃO.....	II-3.15
5.1.4 – INTERFACES DE ATERROS ARGILOSOS DE IDADES DIFERENTES .....	II-3.17
5.1.5 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	II-3.18
5.2 – FILTROS (2) .....	II-3.18
5.2.1 - CONTROLE DE QUALIDADE .....	II-3.19
5.2.2 – NORMAS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO .....	II-3.19
5.2.3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS .....	II-3.21
5.3 – DRENOS (3) .....	II-3.21
5.3.1 - CONTROLE DE QUALIDADE .....	II-3.21
5.3.2 – NORMAS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO .....	II-3.22
5.3.3 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....	II-3.22
5.4 – ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (4) .....	II-3.23
5.4.1 - CONTROLE DE QUALIDADE .....	II-3.23
5.4.2 – NORMAS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO DOS ATERROS DE ENROCAMENTO....	II-3.24
5.4.3 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....	II-3.25
5.5 – ENROCAMENTOS DE PROTEÇÃO (5) E (5´).....	II-3.25
5.5.1 – NORMAS GERAIS PARA REALIZAÇÃO DE PROTEÇÃO EM “RIP-RAP” .....	II-3.25
5.5.2 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	II-3.26
6 – JUNTAS DE CONSTRUÇÃO.....	II-3.26
7 – ATERROS EXPERIMENTAIS.....	II-3.27
7.1 – GENERALIDADES.....	II-3.27
7.2 – ATERROS EXPERIMENTAIS COM MATERIAL DO NÚCLEO (1).....	II-3.28
7.3 – ..... ATERROS EXPERIMENTAIS COM ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA.....	II-3.29
7.3.1 – MATERIAL 4.....	II-3.29
7.4 – RELATÓRIOS SOBRE ATERROS EXPERIMENTAIS.....	II-3.30
7.5 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO .....	II-3.31
8 – ATERROS DIVERSOS .....	II-3.31
8.1 – PRÉ-ENSECADEIRA.....	II-3.32
8.2 – REVESTIMENTO DO COROAMENTO.....	II-3.32
8.3 –..... ATERRO DE FECHO DA ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM, A JUSANTE .....	II-3.33
8.4 –..... ATERRO DE FECHO DA ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM, A MONTANTE.....	II-3.33

## I – NORMAS E SERVIÇOS GERAIS

### I.1 – NORMAS GERAIS

#### 1 – INTRODUÇÃO

Para efeito de simplificação, serão adotadas as seguintes referências, no decorrer desta e das demais especificações:

- SRH, CONTRATANTE, CLIENTE,  
DONO DE OBRA
  - Secretaria dos Recursos Hídricos do Governo do Ceará, entidade proprietária e contratante dos trabalhos;
  
- PROPONENTE, CONCORRENTE
  - Pessoa física ou jurídica que apresentar proposta para execução de serviços e/ou para fornecimento de materiais;
  
- PROJETISTA, CONSULTORA
  - Empresa contratada para a elaboração do projeto;
  
- EMPREITEIRO (A), CONTRATADO (A),  
EXECUTANTE, FORNECEDOR,  
FABRICANTE
  - Pessoa física ou jurídica que, através de contrato assinado com a SRH, se compromete a executar um determinado serviço;
  
- FISCALIZAÇÃO, FISCAL
  - SRH e/ou pessoa física ou jurídica credenciada formalmente pela SRH para fiscalizar e intermediar com a CONTRATADA;
  
- PROJETO, PROJETO EXECUTIVO
  - Conjunto de documentos contendo as normas, especificações, desenhos, quadros, gráficos, tabelas e todos os demais dados necessários à materialização do empreendimento, inclusive todas as modificações introduzidas pela FISCALIZAÇÃO no decorrer das obras.

## **2 – DADOS PARA A EXECUÇÃO**

### **2.1 – INSTRUÇÕES RELATIVAS AO PROJETO**

As obras serão executadas de acordo com os desenhos construtivos fornecidos pela SRH e entregues pela FISCALIZAÇÃO à CONTRATADA em duas cópias heliográficas. Só serão válidos para a execução os desenhos que contiverem a observação “liberado para construção” aposta pela FISCALIZAÇÃO.

A SRH fornecerá os desenhos construtivos à CONTRATADA com pelo menos 60 dias de antecedência, em relação ao início dos trabalhos a que dizem respeito. Para o efeito, a CONTRATADA deverá entregar, até 20 dias após a assinatura do contrato, o cronograma de necessidades de projeto.

A CONTRATADA receberá da FISCALIZAÇÃO, quando solicitar, e às suas expensas, cópias heliográficas extras dos desenhos de construção.

A SRH reserva-se o direito de determinar toda e qualquer modificação, no projeto e nas obras, que considerar necessária, ficando a CONTRATADA com a obrigação de executá-la.

A FISCALIZAÇÃO poderá executar pequenos ajustes no projeto com vista à sua adequação às condições encontradas no campo ou visando uma maior facilidade construtiva, mas nunca alterando os critérios estabelecidos no projeto.

No caso de qualquer aparente omissão ou contradição no projeto, especificação ou em qualquer outro elemento do Contrato, fica entendido que a solução será ditada exclusivamente pela FISCALIZAÇÃO.

### **2.2 – CONHECIMENTO DO LOCAL DAS OBRAS**

É suposto que a CONTRATADA conhece perfeitamente o local dos trabalhos e todas as limitações de execução que dependem das condições existentes no local das obras.

Em particular, a CONTRATADA atesta que ela, ou o seu representante credenciado para o efeito, fizeram o reconhecimento detalhado do local.

A CONTRATADA não poderá, em caso algum, fazer qualquer tipo de reclamação, tendo como base um conhecimento insuficiente do local e das limitações de execução dos trabalhos que



daí resultam, nomeadamente no que respeita à geologia do sítio e às características dos materiais a utilizar nos aterros.

### **2.3 – DOCUMENTOS NECESSÁRIOS AO INÍCIO DA CONSTRUÇÃO**

Vinte (20) dias após a assinatura do Contrato, a CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO os seguintes documentos:

- a) o cronograma geral detalhado dos trabalhos;
- b) plantas definitivas do canteiro de obras, com localizações previstas para a instalação do canteiro, da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO, incluindo alojamentos, residências, escritórios, depósitos, oficinas e outras áreas de serviço, acesso dentro do lote de obras, etc;
- c) plantas propondo a disposição (layout) de cercas, portões, placas da obra, etc;
- d) plantas das instalações de redes de abastecimento geral, com dimensões, principais distribuições e tomadas;
- e) plano de exploração das áreas de empréstimo de solos argilosos, enrocamentos e de solos arenosos para utilização no aterro da barragem;
- f) lista geral de equipamentos e meios humanos afetos à obra e cada uma das principais frentes de trabalho;
- g) outorga de poderes para representante credenciado da CONTRATADA na obra e seu preposto permanente, logo que aceites pela FISCALIZAÇÃO.

### **2.4 – CUSTÓDIA DOS DESENHOS**

A CONTRATADA manterá no escritório de obras uma cópia completa e atualizada, com as modificações introduzidas e aceites pela FISCALIZAÇÃO, dos desenhos de todas as partes das obras, bem como das instalações do canteiro. Esses desenhos deverão estar em condições de poderem ser examinados, a qualquer momento, pela FISCALIZAÇÃO e SRH ou por qualquer pessoa credenciada pela mesma.

Da mesma forma, existirá um livro de registro da FISCALIZAÇÃO, “DIÁRIO DA OBRA”, com páginas devidamente numeradas e ordenadas, para anotação de fatos que interessem ao bom desempenho dos trabalhos, ou que comprometem o andamento da obra.

## **3 – CANTEIRO DE OBRAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS, MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO**

### **3.1 – LIBERAÇÃO DE ÁREAS**

A SRH colocará à disposição da CONTRATADA as áreas correspondentes à faixa de domínio de implantação das obras, às jazidas, às áreas de empréstimo e as áreas de “bota-fora” e canteiro.

Todas as demais ocupações de terrenos, os direitos de exploração, servidões, aguadas, facilidades ou direitos de acessos que, por acaso, venham a ser necessários, serão objeto de providências da CONTRATADA, que arcará com todos os custos concernentes.

### **3.2 – EQUIPAMENTOS E MATERIAIS**

A CONTRATADA fornecerá todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra, transporte e tudo o demais que for necessário à execução, conclusão e manutenção das obras, sejam elas definitivas ou temporárias.

A CONTRATADA arcará com todos os ônus por dano ou por perda de material, ferramentas, instrumentos, equipamentos e suprimentos, porventura cedidos em regime de comodato pela SRH, seja qual for a causa.

Ao término dos trabalhos, a CONTRATADA deverá devolver, em bom estado de conservação e funcionamento, todos os bens cedidos pela SRH, tolerando-se o desgaste normal decorrente do uso.

Todos os materiais devem estar de acordo com as Especificações. Caso a FISCALIZAÇÃO julgue necessário, poderá solicitar da CONTRATADA a apresentação de informação, por escrito, sobre a origem dos materiais.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO amostras de todos os materiais a serem utilizados e que deverão estar integralmente de acordo com as amostras aprovadas. Caso julgue necessário, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a apresentação de certificados de ensaios relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos. Os materiais que não atenderem às Especificações não poderão ser estocados no canteiro de obras.

Os equipamentos que a CONTRATADA levar para o canteiro, ou as instalações por ele executadas e destinadas ao desenvolvimento de seus trabalhos, só poderão ser retirados mediante consentimento prévio da FISCALIZAÇÃO, por escrito.

Nenhum pagamento adicional será efetuado a título de remuneração aos serviços acima descritos, cujo custo deverá estar incluído nos preços unitários constantes da proposta.

### **3.3 – MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO**

A CONTRATADA obriga-se a submeter todos os seus empregados e subcontratados que venham a prestar serviços no local das obras, aos exames e imunizações definidos pela SRH, que deverão ser repetidos periodicamente, de acordo com a orientação do médico da SRH.

A entrada em serviço de qualquer empregado ou preposto da CONTRATADA e subcontratados somente será permitida mediante a apresentação ao médico da SRH dos resultados dos exames e dos atestados exigidos. Considerando-os satisfatórios, este último fornecerá um cartão de controle de saúde, sujeito a revalidação periódica.

Caberá à CONTRATADA a instalação e manutenção de serviço especializado em Medicina e Segurança do Trabalho, adequado ao total de trabalhadores na obra, sejam eles empregados ou prepostos e subcontratados.

A CONTRATADA compromete-se a zelar pelas condições de higiene e segurança do trabalho executado sob sua responsabilidade ou de seus subcontratados, ficando sujeito a instruções e fiscalização da SRH no que concerne ao cumprimento da legislação relativa à Medicina e Segurança do Trabalho.

Os equipamentos de segurança do trabalho de uso individual ou coletivo serão fornecidos pela CONTRATADA.

Caberá, também, à CONTRATADA a construção, manutenção e operação de um posto de enfermagem e unidade sanitária, com área mínima de 5 m<sup>2</sup>, capaz de prestar primeiros socorros e controle sanitário aos seus empregados e aos da FISCALIZAÇÃO. Esse posto funcionará durante as jornadas de trabalho da obra e disporá de um enfermeiro de plantão. Para apoio da operação do posto, a CONTRATADA fornecerá uma ambulância e o respectivo motorista, bem como medicamentos adequados e suficientes para os primeiros socorros e as doenças endêmicas.

Por motivo de segurança, a CONTRATADA não permitirá a entrada de bebidas (alcoólicas) nos acampamentos e não dará permissão de trabalho, nem acesso ao canteiro de serviço a qualquer empregado que se apresentar sob os efeitos de bebidas (alcoólicas).

Caberá à CONTRATADA providenciar todo o equipamento necessário ao controle e combate de incêndios no seu acampamento e no da FISCALIZAÇÃO.

Estes serviços não serão objeto de pagamento em separado, devendo os seus custos ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço do projeto.

### **3.4 – FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE ÁGUA**

À CONTRATADA cabe assegurar o suprimento de água de uso pessoal, com qualidade de acordo com os padrões de potabilidade normalmente aceitos pelos Órgãos Ambientais, a todos os locais da obra onde a mesma seja necessária. A obtenção, captação, tratamento, adução e transporte da água, a qualquer distância e qualquer que seja o meio por que venham a ser feitos, não serão objeto de pagamento em separado, devendo os custos decorrentes ser incluídos nos preços propostos para os vários itens de serviço onde a água vier a ser utilizada.

### **3.5 – FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Será de responsabilidade da CONTRATADA o suprimento de toda energia elétrica na tensão adequada e necessária para implantação da obra, incluindo o suprimento de energia para as instalações da SRH. Para isso a CONTRATADA deverá definir com a Empresa Concessionária de Energia Elétrica, o local e características de captação desta energia.

A CONTRATADA deverá construir e promover a manutenção das linhas de transmissão, das redes de abastecimento e dos sistemas de rebaixamento da tensão. O pagamento da energia gasta, junto à concessionária será da responsabilidade da CONTRATADA.

O fornecimento de energia conforme definido neste item, não será objeto de pagamento em separado, tendo os seus custos englobados no preço global de instalação e manutenção do canteiro.

## **4 – ACESSO AOS LOCAIS DAS OBRAS E TRÁFEGO CORRESPONDENTE**

### **4.1 – CONSTRUÇÃO DOS ACESSOS OU CAMINHOS DE SERVIÇO E MANUTENÇÃO DOS EXISTENTES**

Caberá à CONTRATADA construir e conservar os caminhos de serviço ou os acessos a todos os locais das obras, inclusive às jazidas, aguadas, áreas de empréstimo e outros, e, ainda, a eventuais bueiros, pontes provisórias e elementos de drenagem. Não haverá pagamento directo para estes trabalhos.

Os custos das aquisições ou indenizações que se tornarem necessárias, por interesse da CONTRATADA, para a construção destes acessos, não serão objeto de reembolso ou pagamento pela SRH.

A CONTRATADA é responsável pela utilização de estradas e caminhos existentes, seja para circulação, seja para o transportes de/e para o canteiro, respondendo por todos os prejuízos provocados pelos veículos próprios ou a seu serviço e fará à sua custa todas as reparações necessárias para manter essas vias de acesso em condições de utilização no mínimo idênticas às existentes antes do início dos trabalhos.

### **4.2 – SEGURANÇA DO TRÁFEGO**

Na utilização do seu equipamento, a CONTRATADA tomará as necessárias precauções a fim de proteger o público e facilitar o tráfego nas vias públicas intervenientes com a obra.

Os derramamentos de materiais resultantes das operações de transporte a cargo da CONTRATADA em qualquer via pública deverão ser removidos imediatamente pelo mesmo, por sua própria conta.

A CONTRATADA tomará todas as providências necessárias para que o tráfego de seus veículos, equipamentos, materiais e pessoal em vias públicas se faça de acordo com as normas definidas pelos Órgãos Federais, Estaduais ou Municipais competentes.

A CONTRATADA providenciará a instalação e a manutenção de barreiras e de sinalização adequada e tomará todas as precauções necessárias para a proteção do trabalho e segurança do público, sempre que houver interferência das obras com as vias públicas.

A CONTRATADA instalará sinais de aviso, de acordo com os símbolos e padrões em vigor, 200 m antes e depois do local da obra, onde as operações interferirem com o uso das vias

públicas. O pagamento para fornecimento e instalação de barreiras e da sinalização não será feito diretamente, devendo os custos ser incluídos no item referente à construção de acessos e conservação dos acessos existentes.

#### **4.3 – TRANSPORTE DE CARGAS ESPECIAIS**

A CONTRATADA evitará que o transporte de cargas especiais cause danos ou interrupções às vias públicas bem como às obras de arte existentes ao longo do trajeto.

Se a CONTRATADA necessitar deslocar para as obras qualquer equipamento, completo ou em parte, que possa acarretar danos às vias públicas e/ou pontes, deverá comunicar o fato à SRH e informar quanto às providências que pretende adotar para a proteção e eventual reforço dessas obras viárias. A CONTRATADA será responsável pela efetivação de todas as providências necessárias junto a órgãos públicos federais, estaduais e municipais, entidades privadas e pessoas físicas envolvidas, assim como reparar as benfeitorias que forem danificadas, sem ônus para o CONTRATANTE.

#### **5 – UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS**

Quando for necessário utilizar explosivos para a execução do trabalho, a CONTRATADA deverá obter das autoridades competentes as necessárias autorizações de compra, transporte, utilização e armazenamento dos explosivos.

Deverá ser rigorosamente observado o “Regulamento para os Serviços de Fiscalização, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados pelo Ministério do Exército (SFIDT)”. Além das disposições previstas no referido regulamento deverão ainda ser observadas as seguintes condições:

- Explosivos e Acessórios

Os explosivos a serem empregados deverão ser preparados e acondicionados, por firmas especializadas e aprovadas pela SRH.

A detonação será feita exclusivamente por meio de cordel detonante com retardadores. Não será permitido o uso de espoletas elétricas a não ser para o início de detonação da malha.

- Armazenamento

Os depósitos deverão ser localizados longe do canteiro de obras e do acampamento e devidamente fiscalizados e guardados. Apenas o pessoal autorizado terá acesso ao depósito de explosivos.

A CONTRATADA deverá ter sempre registros atualizados de estoque, com as entradas e saídas de material, e indicações dos locais onde foram empregados os explosivos. Explosivos deteriorados ou com prazos prescritos serão destruídos conforme exigências das Normas Oficiais que regem o assunto.

- Manuseio

As detonações somente serão realizadas sob a supervisão de pessoal experimentado, qualificado e licenciado.

Danos a terceiros ou às suas propriedades, decorrentes da utilização imprópria de explosivos, serão da inteira responsabilidade da CONTRATADA.

O esquema de alarme sonoro e visual, compatível com os padrões de segurança exigidos, e as conseqüências de eventuais acidentes serão da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Os dispositivos de alarme deverão ser previamente aprovados pela SRH.

A CONTRATADA deverá tomar o máximo cuidado a fim de não pôr em perigo vidas ou propriedades, sendo de sua exclusiva responsabilidade quaisquer danos resultantes. A CONTRATADA deverá providenciar sinalização e outras medidas de segurança adequadas antes de acionar qualquer explosão. O pagamento para fornecimento, colocação e manutenção destes serviços não será feito diretamente, devendo todos os custos ser incluídos nos preços propostos para as escavações em rocha.

## **6 – PROTEÇÃO E DANOS CAUSADOS A TERCEIROS**

A CONTRATADA será responsável pela proteção de toda a propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros serviços de utilidade pública, ao longo e adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer serviços de utilidade

pública avariados pela CONTRATADA deverão ser consertados, imediatamente, sem ônus para a SRH.

A CONTRATADA deverá tomar todas as medidas para evitar a contaminação das águas dos rios, lagos, linhas de água e redes de drenagem por produtos poluentes, tais como águas residuais, cimento, gorduras, óleos ou outros derivados do petróleo, substâncias radioactivas, etc. A CONTRATADA assumirá total responsabilidade legal pela poluição de águas que provocar.

As normas de segurança constantes destas especificações não desobrigam a CONTRATADA do cumprimento de outras disposições legais relativas à segurança do trabalho.

A CONTRATADA responderá por danos físicos ou pela morte accidental de qualquer pessoa, bem como pelos danos materiais às propriedades públicas e privadas por ele causados.

A CONTRATADA eximirá a SRH e seus representantes de processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa física ou jurídica, em decorrência de negligências nas precauções exigidas no trabalho ou da utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços de sua responsabilidade.

## **7 – RELAÇÕES DE TRABALHO**

Caberá à CONTRATADA providenciar o pessoal habilitado necessário para a execução da obra, até ao cumprimento integral do Contrato.

Para a direção responsável da obra, a CONTRATADA credenciará um representante, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO por escrito.

Durante os horários de trabalho estabelecidos para a execução da obra, este representante, ou seu preposto devidamente autorizado, deverá permanecer no local da obra.

O representante da FISCALIZAÇÃO na obra dará suas instruções directamente ao representante da CONTRATADA e, na ausência deste, ao seu preposto.

Para o acompanhamento da obra, a CONTRATADA preparará e apresentará à FISCALIZAÇÃO programações semanais e, em casos especiais, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser requeridas programações diárias.



A CONTRATADA deverá providenciar para que pelo menos um membro da sua equipe técnica possa ser imediatamente localizado, fora dos horários de trabalho, para eventual comparecimento ao canteiro, e assegurar a possibilidade de realizar inspeções técnicas em locais críticos da obra nessas ocasiões.

Os representantes da FISCALIZAÇÃO e qualquer pessoa autorizada pela mesma, terão livre acesso às obras, ao canteiro e a todos os locais em que sejam realizados trabalhos, ou onde se estoquem e/ou fabriquem materiais e equipamentos.

Quaisquer instruções escritas da FISCALIZAÇÃO dentro do âmbito de seus poderes, são de cumprimento obrigatório pela CONTRATADA.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de exigir da CONTRATADA a imediata retirada do local da obra e a substituição, no prazo de 8 horas, de qualquer pessoa que, a seu critério, se revele negligente, inabilitada, ou demonstre mau comportamento.

## **8 – 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 as seguintes providências a serem tomadas pela CONTRATADA.

- Transporte de todo o equipamento, de propriedade da CONTRATADA 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 CONTRATADA e de suas subcontratadas 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 estadias, em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, ou qualquer outro ligado à CONTRATADA e a serviço da obra.

Incluem, também, todos os serviços indiretos de administração e coordenação, necessários 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;
- Complementação do projeto, investigações adicionais de qualquer natureza.

Os serviços de mobilização e desmobilização não serão cotados nem pagos em separado, devendo as respectivas remunerações serem incluídas no custo do canteiro.

## **9 – MANUTENÇÃO DA OBRA**

Para fins de entrega à SRH da obra total em bom estado de conservação, a CONTRATADA se compromete a executar os necessários trabalhos de manutenção e conservação até o aceite definitivo.

Entendem-se por esses trabalhos a conservação e a manutenção da obra nas condições previstas no projeto, bem como a correção de falhas ocorridas durante o período de construção e conservação.

O reparo de danos correrá por conta da CONTRATADA até o aceite final da obra. A CONTRATADA só terá direito a remuneração complementar quando os danos forem comprovadamente ocasionados por terceiros e assim julgados pela FISCALIZAÇÃO.

As reparações decorrentes de danos provocados por serviços executados de modo imperfeito e sem as precauções necessárias correrão por conta da CONTRATADA.

## **10 – NORMAS GERAIS DE MEDIÇÃO**

As quantidades indicadas nas planilhas de quantidades e preços dos serviços são as que se estimam necessárias à execução das obras em licitação, e não deverão ser interpretadas como as efetivas e exatas que a CONTRATADA deverá observar em decorrência das obrigações contratuais.

A FISCALIZAÇÃO determinará, por medição correta, o valor dos serviços realizados, ficando estabelecido que somente serão medidas para fins de pagamento as quantidades de serviço efetivamente executadas ou de materiais fornecidos, necessários à materialização do projeto, tal como definidos nos desenhos e Especificações.

Nenhum trabalho preliminar, acessório e complementar necessário para a total, completa e perfeita execução de qualquer serviço indicado na planilha de quantidades do projeto será objeto de medição. A CONTRATADA terá obrigação, salvo determinação em contrário da FISCALIZAÇÃO, de realizar todos esses trabalhos, sem ônus para a SRH.

Nas épocas previstas, de acordo com as normas contratuais, as medições serão procedidas por solicitação da CONTRATADA, que deverá indicar um representante para acompanhamento. Caso a CONTRATADA não compareça para acompanhar a medição, esta será feita pela FISCALIZAÇÃO e considerada para efeito de pagamento.

As medições serão feitas atendendo-se às Especificações correspondentes e às definições das unidades de obras e respectivos quantitativos.

Quando, nas Especificações dos serviços, for prevista a medição dos mesmos pelo valor estabelecido no projeto, entende-se como tal, aquela quantidade correspondente à última modificação de projeto aprovada pela FISCALIZAÇÃO e liberada para a construção.

## **I.2 – INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E REMOÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

### **1 – INTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

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

- escritórios da CONTRATADA;
- escritórios da FISCALIZAÇÃO;
- acampamento, compreendendo a construção e manutenção de todas as casas necessárias à moradia do pessoal da obra, refeitórios, posto médico, armazéns e quaisquer outras instalações, que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal da obra e ao bom andamento dos serviços;
- laboratórios de solos e de concreto;
- placas sinalizadoras e de referência à obra;
- serviços, compreendendo instalação e manutenção das redes de águas e esgotos, ar comprimido, luz e força e telefones externos e internos necessárias às instalações do canteiro, inclusive as ligações para as instalações do CONTRATANTE, e quaisquer outros serviços que se façam necessários;
- fornecimento de energia, água potável e para consumo industrial e todos os meios materiais indispensáveis ao funcionamento do canteiro e à realização dos trabalhos da empreitada durante toda a duração da obra;
- iluminação das praças de trabalho e do canteiro;
- estradas, compreendendo a construção e manutenção de todas as estradas e serviços do canteiro das obras, estrada de acesso ao local da barragem e às jazidas de material argiloso, arenoso e pétreo;

- transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas e ferramentas, bem como a retirada do canteiro, ou seja, todas as despesas relacionadas direta ou indiretamente com a colocação, no canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços e posterior retirada da obra.

As edificações, quaisquer que sejam suas finalidades, deverão obedecer aos padrões correntes, devendo seus projetos serem submetidos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

O escritório para a FISCALIZAÇÃO deverá ser construído em alvenaria de tijolo, rebocada e caiada, com área mínima de 100 m<sup>2</sup>, dotado de instalações completas de iluminação, abastecimento de água e esgotos, inclusive fossa séptica, que passará 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.

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

- a) Seção de ensaios de solos, geologia e agregados, que será subdividida, pelo menos, em dois setores: um para depósito e preparo de amostras de solos agregados, com um mínimo de 20 m<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 15 m<sup>2</sup>, independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também não será inferior a 10 m<sup>2</sup>. A área mínima da seção de ensaios de solos será portanto de 45 m<sup>2</sup>. Para geologia (sondagens), destinar uma área mínima de 10 m<sup>2</sup>;
- b) Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20 m<sup>2</sup> de área mínima;
- c) Seção de cálculo e desenho com 10 m<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 transmitam vibrações excessivas quando da realização de ensaios, tais como compactação. Deverão permitir o trabalho com iluminação natural durante o dia e serem 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 balanças 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.

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, enumeram-se no Quadro seguinte:

### Relação dos Equipamentos do Laboratório

Item	Especificação
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia
2	Cilindro biselado para determinação de densidade nos aterros argilosos
3	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e úmida
4	Conjuntos completos para determinação do Limite de Atterberg
5	Conjuntos completos para ensaios de compactação (Proctor Normal)
6	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos
7	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc), capazes de atender à solicitação do laboratório, para solos, ligantes e misturados
8	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento
9	Moldes para corpos de prova cilíndrico de concreto
10	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa de concreto, com capacidade de 100 ton.
11	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc
12	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto ("Slump test")
13	Conjuntos completos para ensaios colorimétricos em areias
14	Frasco de Chapmam
15	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimentos e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas, etc)

A lista anterior não é exaustiva ou limitativa, pelo que além dos equipamentos descritos no Quadro anterior, a CONTRATADA deverá providenciar qualquer outro necessário à realização de ensaios previstos pelas Especificações Técnicas, e/ou no Contrato.

Serão respeitadas, no que se refere aos equipamentos as seguintes recomendações:

- a) A CONTRATADA deverá ter à disposição da FISCALIZAÇÃO, além dos equipamentos anteriormente referidos e do pessoal especializado necessário à operação dos mesmos, todos os materiais e meios de transporte necessários à realização dos ensaios;
- b) Os equipamentos e materiais de laboratório serão novos ou deverão se apresentar em boas condições de utilização, de acordo com as normas da ABNT e/ou outras previstas pelas Especificações Técnicas e/ou pelo projeto, devendo ser, também, de fabricação já consagrada e/ou aceite pela FISCALIZAÇÃO;
- c) A CONTRATADA 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 CONTRATADA deverá, também, fornecer todos os meios para retirada e transporte de amostras, ainda de acordo com as normas da 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.

Previamente ao início das obras a CONTRATADA fornecerá para aprovação da FISCALIZAÇÃO uma lista com o tipo e quantidade de equipamentos do Laboratório. Se necessário a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a alteração de qualquer tipo de equipamento ou o aumento da sua quantidade, sem ônus para a SRH.

Os equipamentos de laboratório postos pela CONTRATADA à disposição da obra, não serão pagos à parte, devendo os mesmos estar incluídos nos custos da obra.

A CONTRATADA cuidará para que o canteiro de obras permaneça sempre limpo e arrumado, com os materiais estocados e empilhados em local apropriado, por tipo e qualidade.

Providenciará também a retirada imediata dos acessos e das áreas adjacentes ao canteiro de obras, de detritos e resíduos resultantes de operações relativas às obras.

## **2 – REMOÇÃO DO CANTEIRO**

Ao término dos serviços, a seu cargo, a CONTRATADA deverá providenciar a desmobilização do pessoal e a remoção de todas as instalações do canteiro.

A SRH, a seu critério, poderá decidir que determinadas edificações, tais como escritórios, alojamentos, etc., localizados fora da área de inundação, não sejam removidos. Neste caso estas edificações passarão a ser propriedade da SRH, sem qualquer ônus para a mesma.

## **3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

Os serviços de instalação, manutenção e remoção do canteiro, conforme descritos anteriormente, serão pagos por verba global em 4 parcelas, medidas e pagas conforme discriminadas a seguir:

- a) Parcela 1 – 10% do preço global, medido logo após a aprovação pela SRH do projeto detalhado do canteiro.
- b) Parcela 2 – 40% do preço global, medido após a conclusão das obras e equipagem dos escritórios, laboratórios, oficinas, carpintarias e centrais de britagem, concreto e armadura, conforme aprovado pela SRH.
- c) Parcela 3 – 40% do preço global, pago em 20 sub-parcelas mensais, correspondendo cada parcela a 2% do preço global.
- d) Parcela 4 – 10% do preço global, medido e pago no final da obra, após a remoção do canteiro.



## **I.3 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS**

### **1 – SERVIÇOS PRELIMINARES**

Os eixos de referência, alinhamentos e pontos característicos das obras deverão ser assinalados no terreno por meio de marcos cuidadosamente protegidos e amarrados. A CONTRATADA instalará um sistema de marcos topográficos de concreto, e amarrados ao sistema de coordenadas constante do Projeto (UTM). Estes marcos serão distribuídos de forma a permitir a locação das estruturas previstas.

### **2 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTOS**

A locação dos cortes e aterros, rigorosamente de acordo com o projeto, será responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, que receberá os elementos do projeto suficientes a uma perfeita localização. As estacas de marcação dos “off-sets” deverão ser localizadas por nivelamento geométrico.

Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamentos, bem como o ônus de reconstrução que, em virtude deles, se fizerem necessários, serão imputados à CONTRATADA. Portanto, todos os dados e elementos fornecidos pela FISCALIZAÇÃO deverão ser previamente verificados pela CONTRATADA, que deverá também manter duas equipes completas de topografia durante a execução das obras.

### **3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

Os serviços de locação das obras não serão objeto de medição.

Não haverá pagamento em separado para os serviços de locação das obras. O seu custo deverá estar incluído nos preços unitários dos demais serviços.

## **I.4 – DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA**

### **1 – GERAL**

Os trabalhos de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de obras civis serão executados de acordo com estas Especificações, obedecendo às dimensões e aos alinhamentos nos desenhos aprovados para construção, ou a critério da SRH. Os serviços incluem as áreas a serem ocupadas pelas componentes do barramento, áreas de empréstimo de materiais finos, areias e pétreos e áreas de estoques de materiais.

O desmatamento compreenderá o derrube da vegetação, com corte e destocamento das árvores e posterior queima da massa vegetal, em época e local oportuno, a ser definido pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais removidos da área das obras civis deverão ser transportados para áreas de bota-fora, indicados e estocados, ou queimados.

O aproveitamento do material lenhoso, toras ou lenha, ficará a critério da CONTRATADA.

A raspagem de espessura superior a 0,20 m será considerada como escavação comum. Porém só será feita mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

Antes do início de qualquer serviço, será efetuado o levantamento topográfico das áreas, a fim de serem definidos os limites que, após aprovados pela FISCALIZAÇÃO, servirão de base para as medições.

A queimada será feita em época oportuna e de modo apropriado para evitar a propagação do fogo pela vegetação remanescente.

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza deverão ser realizados conforme programa a ser apresentado pela CONTRATADA e devidamente aprovado pela SRH.

A CONTRATADA deverá tomar medidas de proteção contra incêndio, de acordo com as exigências da SRH ou da FISCALIZAÇÃO, devendo ser previstos equipamentos de combate a incêndio em condições de operação a qualquer momento.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado, a menos de indicação específica por parte da FISCALIZAÇÃO, enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas devidas não tenham sido totalmente concluídas e liberadas, por escrito, pela FISCALIZAÇÃO.

Em nenhuma hipótese será permitido o uso de agrotóxicos para a execução dos serviços, nem o lançamento no rio Figueiredo e em seus afluentes, de galhos, troncos e outros materiais provenientes das operações aqui previstas.

O acabamento das áreas sujeitas à operação de limpeza consistirá em regularização do terreno, de forma a que este se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação de água.

## **2 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

### **2.1 - FUNDAÇÕES DAS ESTRUTURAS**

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas a serem ocupadas pelas estruturas definitivas e componentes do barramento serão feitos de acordo com a geometria definida no projeto e em etapas de acordo com o cronograma previamente aprovado pela SRH.

Este serviço será pago por m<sup>2</sup> da área projetada no plano horizontal e dentro dos limites definidos no projeto.

O pagamento será feito pelos valores medidos e por preço unitário contratual, sendo a compensação integral pelo desmatamento, destocamento, queima, limpeza com remoção de uma espessura de 0,20 m de solo superficial, carga, transporte, descarga, conformação dos materiais nas áreas de bota-fora e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.

Escavações da camada de solo que excederem uma espessura de 0,20 m serão pagos como escavação comum. Neste caso a medição será feita pelo volume geométrico medido no corte e segundo os limites estabelecidos no projeto. A unidade de medição será o m<sup>3</sup> escavado.

O pagamento será feito de acordo com o volume medido e pelo preço unitário contratual que é a compensação integral pela execução da escavação, carga, transporte a uma distância medida em linha reta até 5,0 km, lançamento do material em bota-fora ou diretamente nos aterros, drenagem e tudo mais necessário à execução dos serviços.

## **2.2 - ÁREAS DE EMPRÉSTIMO**

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de empréstimo será feito em etapas, segundo um cronograma pré-estabelecido, mantendo o mínimo de área decapada, de forma a reduzir as perdas de umidade do material a ser explorado.

Este serviço, inclui a remoção de todo o material superficial com quantidade de matéria orgânica inaceitável para uso nos aterros.

Este serviço não será objeto de medição e pagamento em separado, devendo seus custos estarem incluídos no preço unitário do aterro argiloso compactado.

## **2.3 - ÁREAS DE ESTOQUE**

Nas áreas previstas para estocagem de rocha oriunda das escavações obrigatórias, além dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, será exigida a compactação da superfície decapada.

Este serviço não será objeto de medição e pagamento em separado, devendo seus custos serem incluídos nos preços unitários de aterro de enrocamento.

## **I.5 – ACESSOS DEFINITIVOS**

### **1 – GERAL**

Este tópico das Especificações Técnicas trata da recuperação do atual acesso ao local de barragem, localizado na margem esquerda da barragem e que se inicia na CE 205. Esta rodovia passará a constituir o acesso definitivo.

O traçado do acesso deverá ser objeto de alguns ajustes de forma a que a rampa máxima não ultrapasse 10%, o raio mínimo seja de 50 m e a plataforma de 6 m de largura. Após a terraplenagem do acesso – onde necessário para correção do traçado – constituído por corte e aterro, será lançada e compactada uma camada de 20 cm de espessura de cascalho argiloso.

Prevê-se também a constituição de uma drenagem longitudinal para escoamento das águas pluviais nos trechos em escavação materializada por uma valeta em brita argamassada.

No atravessamento de linhas de água, serão implantados bueiros atravessando a pista e constituídos por tubos de concreto de 60 cm de diâmetro.

### **2 – SERVIÇOS A EXECUTAR**

A construção do acesso engloba os seguintes serviços:

- i) Terraplenagem;
- ii) Construção das valetas de drenagem e de bueiros onde necessário;
- iii) Execução do tratamento superficial, constituído por uma camada de cascalho.

#### **i) Terraplenagem**

O traçado do acesso, será ajustado ao acesso já existente e de forma a minimizar o volume de terraplenagem.

Em princípio preve-se que a terraplenagem seja feita apenas com lâmina de trator, com compensação dos cortes e aterros. Eventualmente se for necessário importar material para execução de algum aterro, poderá ser utilizado material escavado na fundação da barragem.

Na região dos aterros, o material será espalhado em camadas com 25 cm de espessura e compactado com 6 passadas de trator de esteira.

ii) Bueiro

Eventuais a serem instalados atravessando a pista, terão os seus detalhes definidos pela SRH e será constituído de uma valeta de aproximação, tubos de concreto de 60 cm de diâmetro e de uma valeta de saída.

iii) Tratamento Superficial

Conforme indicado nos desenhos do Projeto foi previsto um tratamento primário constituído por uma camada de 0,20 m de material granular bem graduado com diâmetro máximo de 4`.

O material constituído por cascalho com matriz areno-argilosa será obtido nas jazidas existentes na área do reservatório.

O material será lançado e espalhado numa única camada e compactada com 4 passadas de rolo liso vibratório.

### **3 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO**

O pagamento do acesso definitivo à obra será efetuado por verba global e englobará todos os materiais, fornecimento e serviços necessários à sua execução.

## II – OBRAS DE TERRA E ROCHA

### II.1 – ESCAVAÇÕES

#### 1 - OBJETIVO

As presentes especificações definem as normas, procedimentos e critérios de execução, medição e pagamento das escavações a céu aberto necessárias à realização das obras que se enumeram subseqüentemente:

- Escavação para implantação das estruturas de concreto (soleira do vertedouro e estrutura de tomada de água – torre, galeria e bacia de dissipação);
- Escavação do canal de aproximação do vertedouro, canal vertedouro, bacia de dissipação e canal de restituição;
- Escavação dos canais de aproximação e restituição da tomada de água;
- Escavação na várzea do rio, abaixo do nível freático para remoção do material aluvionar e solo residual na fundação do aterro da barragem;
- Escavação para remoção do solo residual e camada superficial do maciço rochoso descomprimido na fundação do aterro da barragem;
- Escavação nos afloramentos rochosos para fundação da barragem;
- Escavações das valas de restituição da drenagem interna da barragem;
- Escavação nas áreas de empréstimo para remoção de materiais de construção;
- Escavação na várzea do rio para remoção dos materiais de construção de filtros e drenos.

#### 2 – GERAL

Antes do início de quaisquer serviços de escavação, será feito o levantamento topográfico detalhado dos locais, a fim de serem definidas as linhas das seções originais do terreno e as

linhas iniciais de escavação que, após aprovados pela FISCALIZAÇÃO, servirão de base para as medições.

A CONTRATADA submeterá à aprovação da SRH o Plano Geral de origem e destino de materiais e, até 15 dias antes do início de quaisquer serviços, o plano detalhado da sua execução, incluindo o tipo e o número de equipamentos envolvidos, o cronograma, os projetos e memórias de cálculo dos serviços auxiliares para as escavações, os equipamentos de transporte, a mão-de-obra e as demais informações necessárias à sua compreensão, devendo levar em conta as necessidades e os locais de aplicação, de forma a otimizar o aproveitamento das escavações obrigatórias.

A SRH poderá exigir as modificações que julgar necessárias, e a sua aprovação não eximirá a CONTRATADA da responsabilidade pela qualidade dos serviços que executar.

A CONTRATADA será a responsável pela extração de amostras e pelos ensaios de laboratório, visando o controle de qualidade e das características dos materiais naturais a serem utilizados na execução das obras. Estes serviços serão objeto de acompanhamento permanente e contínuo por parte da FISCALIZAÇÃO.

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos e dimensões indicadas nos desenhos aprovados para construção ou segundo orientação da FISCALIZAÇÃO. As executadas fora desses limites e realizadas por conveniência da CONTRATADA para a abertura de estradas de acesso e outras finalidades deverão constar do plano de escavação aprovado pela SRH.

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmontamentos e erosões superficiais, devido às escavações e/ou aterros para aberturas de caminhos de serviços e/ou outras finalidades. Caso estes ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante deverá ser feita imediatamente pela CONTRATADA e às expensas da mesma.

As escavações serão classificadas de acordo com a natureza dos materiais escavados, os graus de complexidade de execução e os equipamentos utilizados. Durante a execução dos serviços, poderá haver mudança de um tipo de escavação para outro, inclusive com retorno ao anterior, caso o material se altere com a profundidade.

As áreas a serem escavadas, deverão ser previamente desmatadas, destocadas e limpas, bem como esgotadas e drenadas, conforme definido no item I-4 destas Especificações. Todas as



fundações das estruturas e da barragem serão executadas a seco, a não ser quando autorizadas de outra forma pela FISCALIZAÇÃO.

O nível do terreno natural, após o desmatamento e limpeza, para efeito de medição do volume escavado, será obtido a partir do terreno natural virgem levantado, descontando-se uma espessura de 0,20 m referente aos trabalhos de desmatamento e limpeza.

Se durante as escavações forem encontrados materiais de características diferentes das previstas, a FISCALIZAÇÃO poderá alterar os alinhamentos, as seções, os taludes e as demais dimensões indicadas nos desenhos aprovados para construção.

A despeito das inspeções realizadas pela SRH, a CONTRATADA deverá comunicar à mesma sempre que encontrar materiais de características diferentes das previstas e sugerir as modificações que julgar pertinentes, cabendo à FISCALIZAÇÃO decidir sobre a sua conveniência.

Sejam quais forem os processos empregados, as escavações deverão ser conduzidas de modo a produzirem materiais e/ou superfícies finais de escavação adequadas aos serviços previstos. Os materiais destinados às diferentes utilizações serão escavados e colocados nos locais de destino ou, quando autorizados pela FISCALIZAÇÃO, armazenados em pilhas de estoque para uso futuro e, neste caso, às expensas da CONTRATADA.

A CONTRATADA manterá controles adequados na seleção dos materiais escavados, beneficiados ou não, operando diretamente nas frentes de trabalho, coordenando o tráfego de caminhões para os locais de aplicação ou pilhas de estoque, numerando e classificando estas pilhas, etc., além de sinalizar os veículos transportadores com placas que indiquem a origem e o destino dos materiais.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações adicionais, nos casos de ocorrência de materiais cuja remoção seja indispensável.

Os materiais provenientes das escavações só poderão ser empregados pela CONTRATADA para seu próprio uso quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá tomar medidas adequadas, de forma a manter a praça de trabalho com configuração que permita o rápido escoamento das águas e pronta retomada dos serviços.

Todas as escavações deverão apresentar taludes estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e drenagem adequada.

Durante os trabalhos de escavação, a CONTRATADA será responsável pela estabilidade e proteção dos taludes provisórios e pelo escoramento adequado das escavações independentemente da aprovação das linhas de talude e dos métodos de escoramento.

Nas escavações para as fundações da barragem e órgãos hidráulicos, uma vez atingido os limites estabelecidos, a FISCALIZAÇÃO inspecionará a área, visando a sua liberação para preparo e/ou tratamento das fundações de acordo com os critérios e especificações, caso a caso, conforme o seu destino. Caso seja insatisfatória, serão executadas escavações adicionais e a superfície será novamente limpa para inspeção. Este procedimento será repetido até se obter uma fundação satisfatória.

Os locais de destino dos materiais escavados serão indicados nos desenhos aprovados para construção, podendo a critério da FISCALIZAÇÃO, serem indicados quaisquer outros locais.

Os desmontes a fogo ou outros processos de escavação empregados deverão ser executados de modo a produzirem os materiais adequados aos diversos serviços da construção. Todos os processos serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Dever-se-ão escavar, separadamente, os materiais para as várias utilizações, mediante emprego do método mais eficiente e econômico para cada tipo de escavação. Os materiais serão colocados diretamente nos locais de destino ou, com autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, serão convenientemente estocados para uso futuro ou em eventuais correções de granulometria, humidade ou qualquer outra que se fizer necessária.

A escavação de materiais a serem empregados nas obras permanentes deverá ser executada por processos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

### **3 – CLASSIFICAÇÃO DA ESCAVAÇÃO**

As escavações serão classificadas de acordo com as especificações abaixo. Os métodos e a programação das operações ligadas à escavação deverão ser aprovadas pela CONTRATANTE e incluem, sem necessariamente se limitar, a perfuração, detonação, carga, transporte e lançamento dos materiais em bota-foras, pilhas de estoque ou nos locais de utilização.

### **3.1 – ESCAVAÇÃO COMUM**

A escavação comum inclui, mas não se limita, a remoção de terra, de rocha decomposta, de pedras soltas e de qualquer outro material que possa ser removido pelo equipamento de escavação sem emprego sistemático de explosivos.

Não se fará distinção entre materiais secos, úmidos, submersos, duros ou moles, fofos ou compactos.

Nesta classificação inclui-se também a remoção de fragmentos de rocha, areia, solo, ou materiais decompostos oriundos de fendas, falhas e cavernas dentro ou além do alinhamento da escavação, quando o emprego de ferramentas e métodos manuais forem necessários.

### **3.2 – ESCAVAÇÃO EM ROCHA**

Esta classificação abrange toda a rocha no local de ocorrência que não possa ser desmontada por lâmina de trator (trator de esteira de peso 30 (trinta) t e potência 300 (trezentos) HP), sem o emprego sistemático de perfurações, cunhas ou explosivos. Inclui também a escavação nos afloramentos rochosos e de todos os blocos isolados e matacões cujo volume seja superior a 1m<sup>3</sup>.

### **3.3 - ESCAVAÇÕES ESPECIAIS**

Incluem-se nesta classificação, a escavação de materiais situados abaixo do nível de água, sem emprego de escarificador ou explosivos, nos locais indicados nos desenhos de construção e/ou pela FISCALIZAÇÃO.

Serão empregadas nas escavações retroescavadoras, “dragline”, “clamshell” ou qualquer outro equipamento que garanta a qualidade do serviço exigido, e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA, terá que se equipar com todo o equipamento e material necessário para execução do rebaixamento do nível freático.

Os materiais a utilizar nos aterros que não puderem ser utilizados imediatamente após a sua escavação serão armazenados em pilhas de estoque e objeto de reescavação posterior. Os restantes materiais serão transportados e depositados em áreas de “bota-fora”.

## **4 – PROCEDIMENTOS**

### **4.1 - ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÃO DO ATERRO DA BARRAGEM**

#### **4.1.1 – Considerações gerais**

As escavações para fundação dos aterros da barragem foram definidos perfil a perfil, conforme constam dos desenhos do projeto, atendendo a critérios de resistência, deformabilidade e permeabilidade.

As profundidades do saneamento deverão ser, para o maciço estabilizador de montante, núcleo e maciço estabilizador de jusante, as que constam nos Desenhos, a menos que se constate “in situ” variações (de materiais, de resistência, de deformabilidade ou de permeabilidade) que justifiquem a sua alteração. As alterações das profundidades do saneamento, quaisquer que elas sejam, deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

No caso da fundação da barragem, os níveis de escavação indicados nos Desenhos são aproximados, uma vez que este nível foi definido com base nas características geológicas da fundação, determinadas a partir de informações pontuais. Desta forma, as cotas finais de escavação poderão sofrer alterações em função das condições geológico-geotécnicas encontradas.

Caso haja um aumento de volume de saneamento relativamente aos inicialmente previstos no projeto, a CONTRATADA será paga em função da medição correspondente às linhas de saneamento efetivamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Este fato, se ocorrer, não será motivo para qualquer alteração nos preços unitários contratados.

Caso haja redução dos volumes de escavação ( e conseqüentemente dos aterros) inicialmente previstos no projeto a CONTRATADA, não terá direito a quaisquer indenizações daí decorrentes.

Em qualquer caso a FISCALIZAÇÃO deverá sempre aprovar as profundidades de saneamento efetuados antes do início da execução de quaisquer aterros.

Na fase de escavação, a FISCALIZAÇÃO exercerá um acompanhamento contínuo dos serviços de forma a definir em conjunto com a CONTRATADA a cota final de escavação. Para isso a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar à CONTRATADA a execução de poços ou trincheiras, durante os trabalhos de escavação. A execução destes poços e/ou trincheiras será feita por conta da CONTRATADA sem ônus para a SRH.

#### **4.1.2 – Escavação na várzea do rio**

Na zona da várzea as escavações serão classificadas, na sua grande maioria, como escavações especiais, tendo em conta que se materializam pela remoção de materiais abaixo do nível freático, sem emprego de escarificador ou explosivos.

Assim, uma vez atingidas as cotas de fundação da barragem, o terreno será inspecionado pela FISCALIZAÇÃO e, se for considerado insatisfatório, serão executadas escavações adicionais e a superfície será novamente limpa para inspeção. Este procedimento será repetido até se obter uma fundação satisfatória, podendo a FISCALIZAÇÃO, a qualquer hora, alterar o plano de escavação.

A CONTRATADA submeterá à aprovação da SRH, até 15 dias antes do início dos serviços, um plano detalhado de escavação para a remoção das aluviões e de solos de alteração onde discriminará:

- fases de construção, plano de ataque;
- acessos;
- tipo e número de equipamentos;
- sistema de drenagem e esgotamento e respetivo projeto;
- cronograma de execução;
- equipamentos de transportes;
- mão-de-obra;
- demais informações necessárias à sua compreensão.

A definição do saneamento a realizar, para fundação dos maciços estabilizadores e núcleo da barragem, foi efetuada com base no reconhecimento geológico de superfície realizado e de acordo com os resultados das sondagens efetuadas.

Na calha do rio e no leito de cheias haverá que remover os aluviões para se atingir o maciço rochoso, que exhibirá, seguramente, excelentes condições de fundação da barragem. Essa remoção exigirá uma escavação máxima de cerca de 13 m.

#### **4.1.3 – Escavação em rocha**

O derrocamento a fogo será feito de modo a não prejudicar a rocha nem ocasionar “overbreaking” considerável. O comprimento dos furos e suas cargas serão determinados de

acordo com as condições locais. A última camada será escavada com cargas fracas e o derrocamento deverá ser feito de tal maneira que a superfície da rocha não apresente saliências de mais de 0,5 m.

A FISCALIZAÇÃO indicará os casos em que o desmonte deve ser feito a frio. Depois de iniciadas concretagens não será permitida a escavação a fogo nas áreas próximas a essa concretagem, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO o programa detalhado dos trabalhos de escavação, indicando os processos a serem usados em cada local.

A CONTRATADA deverá conduzir os trabalhos de modo que a superfície da rocha, depois de concluída a escavação, se apresente bem rugosa.

Os trabalhos de escavação só serão dados por concluídos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO depois que o local a ser examinado estiver limpo a jacto de água e desimpedido de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer espécie.

A ocorrência eventual de fendas ou falhas na rocha escavada além de fracturas ocasionadas pelas explosões serão, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratadas convenientemente só se permitindo a continuação dos serviços após comprovada a eficácia desses tratamentos.

#### **4.1.4 – Medições e pagamentos**

As escavações objeto de medição e pagamento individualizado serão medidas tomando por unidade o metro cúbico de material escavado que deverá incluir todos os custos inerentes à realização deste serviço em conformidade com as presentes Especificações, nomeadamente:

- i) fornecimento, estocagem e manuseio dos materiais;
- ii) utilização dos equipamentos necessários;
- iii) marcação, furação, detonação;
- iv) carga, transporte e descarga para estoque ou para local de aplicação até distância de 6 km medida em linha reta;
- v) seleção do material durante a carga;
- vi) drenagem das frentes;

- vii) custos relativos à execução do desmonte com explosivos;
- viii) outros custos necessários à execução dos serviços.

## **4.2 - ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DOS ÓRGÃOS HIDRÁULICOS**

### **4.2.1 – Considerações gerais**

As escavações necessárias à implantação órgãos hidráulicos (vertedouro e tomada de água) da Barragem de Figueiredo, serão executados em zona livre de água.

As escavações para implantação das estruturas de concreto obedecerão rigorosamente aos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nas Notas de Serviço a serem fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, em conformidade com os desenhos de pormenor.

Uma vez atingido o nível de implantação da estrutura de concreto, caso a superfície de fundação seja considerada insatisfatória para apoio da mesma, será executada uma escavação adicional, sendo a sua superfície novamente limpa para inspeção. Este procedimento será repetido até se obter uma fundação satisfatória. Caberá à FISCALIZAÇÃO, a qualquer hora, face aos resultados obtidos durante as escavações, alterar o plano de escavação do projeto de forma a melhor tirar partido das características apresentadas pelos materiais escavados.

Em particular, no que se refere ao vertedouro, a utilização do material escavado nos aterros da barragem implicará a utilização do seguinte procedimento de escavação:

- i) na parte superior e central do canal serão utilizados os processos normais de escavação, sem grandes preocupações quanto à preservação dos taludes remanescentes;
- ii) na parte inferior e lateral do canal a escavação será mais cuidadosa, podendo inclusive ser utilizado fogo de contorno, de forma a garantir a geometria do canal e a integridade do maciço rochoso tanto nas paredes como no fundo do canal.

Na escavação prevista para implantação da tomada de água serão adotados os cuidados definidos na alínea ii) para o vertedouro.

### **4.2.2 – Serviços prévios**

Previamente à execução dos trabalhos de escavação, o topo rochoso deverá ser limpo por lâmina de trator, de forma a remover todo o material solto. Após esta limpeza será feito o

levantamento topográfico da superfície de rocha, para possibilitar a medição das escavações executadas. Este levantamento deverá ser conferido e aprovado pela SRH.

#### **4.2.3 – Plano de fogo**

A CONTRATADA apresentará à SRH, pelo menos 48 horas antes das operações programadas, um plano de fogo completo, mostrando o volume de escavação previsto, a malhas de furos, a distribuição das cargas e dos retardos a serem usados, os tipos de explosivos, o diâmetro dos furos e a utilização futura do material escavado e/ou o destino do material de refugo para as áreas autorizadas de bota-fora.

A aprovação, pela SRH, de um plano de fogo, não eximirá a CONTRATADA das responsabilidades relativas à correta execução das operações de escavação.

A CONTRATADA deverá seguir as diretrizes apresentadas no item I.1 destas especificações relativas às operações com explosivos e acessórios.

#### Furação e Bancadas

Na parte superior da escavação do canal de aproximação do canal de restituição do vertedouro e da bacia de dissipação, a altura máxima da bancada será de 10,0 m e o diâmetro máximo dos furos de 4”.

Com exceção das perfuratrizes do tipo manual, todas as perfurações à rotopercussão deverão ser realizadas com máquinas de perfuração equipadas com dispositivo coletor de poeira na boca do furo, mecânico, a água ou químico, ou de qualquer outro meio equivalente de controle da poeira.

Os tanques de pressão utilizados nos equipamentos de controle de poeira deverão obedecer aos códigos de projeto aplicáveis respectivos.

Não será permitida a utilização de equipamento de perfuração com nível acústico superior a 119 (cento e dezanove) decibéis.

Todo o pessoal diretamente empregado na perfuração, deverá ser equipado com protetores de ouvido, máscaras e todos outros acessórios inerentes à segurança do trabalho.

Para o mesmo pessoal será obrigatório também o uso de capacetes e botas com biqueira reforçada.



Antes do início da perfuração da rocha, o encarregado verificará cuidadosamente que não existam minas não detonadas oriundas de fogos anteriores (negas) no local da perfuração.

No caso de existência de restos de explosivos de fogos anteriores, estes serão afastados cuidadosamente por pessoal competente, com jato de água (máximo 2,0 kg/cm<sup>2</sup> de pressão). A espingarda para limpeza pneumática dos furos será de latão, alumínio ou plástico, sendo terminantemente proibida a utilização de espingarda de tubo de ferro ou aço.

Na medida do possível, deverá ser evitada a perfuração juntamente com o carregamento dos furos com explosivos. Em casos especiais, a CONTRATANTE poderá permitir o carregamento dos furos a uma distância mínima do local da perfuração igual à profundidade do furo em perfuração.

#### Fogo de Contorno

Define-se como fogo de contorno, as operações de desmonte próximas dos taludes finais de escavação e visam assegurar a geometria do talude e a preservação do maciço rochoso remanescente.

Técnicas de fogo de contorno por pré-fissuramento ou fogo cuidadoso (“smooth blasting”), deverão ser adotadas na escavação da fundação da galeria de tomada de água e na região da estrutura de concreto do vertedouro.

O pré-fissuramento (“presplitting”) consiste na escavação a fogo através da perfuração de furos de diâmetros em geral entre 2” e 3”, dispostos segundo o plano especificado de corte, vertical ou inclinado, espaçados no máximo de 0,60 m, centro a centro, em função das condições da rocha. Os furos de pré-fissuramento serão carregados com cargas leves de cartuchos de dinamite colocados ao longo do eixo do furo e espaçados uniformemente e sem tamponamento, exceto na boca do furo. As cargas deverão variar em função dos testes de desmonte no campo, e os furos do pré-fissuramento serão detonados simultânea e imediatamente antes de serem detonadas as cargas de produção adjacentes.

A escavação a “fogo cuidadoso” (“smooth blasting”) consiste no desmonte através de uma berma estreita deixada em torno da área submetida às explosões de produção. Em seguida, procede-se ao desmonte da berma, através de furos de diâmetro entre 2” e 3”, em geral dispostos segundo duas linhas, moderadamente carregadas e detonadas com os retardos especificados.

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados aquando da execução de detonações próximas às estruturas de concreto.

São expressamente proibidas as detonações a menos de 50 (cinquenta) metros de estruturas concretadas há menos de 7 (sete) dias.

Antes da execução de detonações nas proximidades de estruturas existentes, deverão ser verificadas as condições de segurança em função da relação carga-distância. Como critério geral, contra danos às estruturas, a velocidade máxima das partículas não deverá ultrapassar os valores indicados no Quadro seguinte:

<b>Tempo após o lançamento do Concreto</b>	<b>Velocidade Máxima (cm/s)</b>
até 2 horas	0,20
2 até 12 horas	0,25
12 até 24 horas	0,50
24 até 48 horas	1,00
2 até 4 dias	1,50
4 até 7 dias	2,50
> 7 dias	4,00

A SRH reserva o direito de aumentar ou diminuir os valores das velocidades limites ou mesmo substituir o critério ora especificado por um outro baseado em outros parâmetros.

Deve ser observada a proibição do emprego de explosivos para distâncias inferiores a 20 (vinte) metros da estrutura, o qual somente poderá ser feito com aprovação da SRH e após parecer de especialista em desmonte.

#### **4.2.4 – Destino dos Materiais**

A atividade de escavação, engloba os serviços de carga, transporte e descarga do material. A descarga do material poderá ser feita nos seguintes locais:

- lançamento direto nas zonas de enrocamento ou “rip-rap” da barragem;
- lançamento na instalação de britagem para fabricação de agregados para os concretos e britas para os drenos e transições da barragem;

- estoque, para uso futuro na barragem ou na fabricação de britas.

O planejamento das escavações deverá ser orientado no sentido do máximo aproveitamento direto das escavações, minimizando as necessidades de execução de um estoque intermediário.

Para estocagem de material destinado à barragem é conveniente, sempre que possível, se fazer a estocagem separada do material destinado ao “rip-rap”, enrocamento e enrocamento fino. Para isso, e durante a carga, o material será classificado em função da sua granulometria e destinado ao estoque correspondente.

#### **4.2.5 – Medição e Pagamento**

A unidade de medição dos serviços de escavação será o m<sup>3</sup> medido no corte. O volume escavado será medido topograficamente, considerando-se os limites definidos no Projeto.

Para efeito de medição e pagamento serão consideradas, na linha de projeto, dois tipos de escavação a saber:

- 1) escavação da parte superior do maciço rochoso na região do canal de restituição do vertedouro;
- 2) Restantes escavações em rocha, na linha de Projeto, com utilização de bancadas menores e fogo de contorno.

O pagamento será feito de acordo com o volume medido e o preço unitário contratado o qual deve incluir todos os custos necessários à execução dos serviços, nomeadamente:

- i) Fornecimento, estocagem e manuseio dos materiais;
- ii) utilização dos equipamentos necessários;
- iii) marcação, furação e detonação;
- iv) carga, transporte e descarga para estoque ou para local de aplicação até uma distância de 6 km medida em linha reta;
- v) seleção do material durante a carga;
- vi) drenagem das frentes;

- vii) custos relativos à execução dos fogos de contorno (pré-fissuramento ou “smooth blasting”) e de outros custos decorrentes da execução mais cuidadosa da escavação;
- viii) outros custos necessários à execução dos serviços.

Nas escavações destinadas à implantação das estruturas de concreto, qualquer subescavação que interfira com as posições das armaduras devem ser corrigidas. Em hipótese alguma sobrecavações superiores a 15 (quinze) centímetros serão aceites. O preenchimento de concreto de sobrecavações superiores a 15 cm serão de responsabilidade da CONTRATADA, não sendo objeto de pagamento.

### **4.3 - ESCAVAÇÃO NOS EMPRÉSTIMOS**

#### **4.3.1 – Considerações gerais**

O presente item destina-se a fornecer os critérios básicos a serem seguidos pela CONTRATADA na exploração das áreas de empréstimo indicadas no projeto, ou outras que vierem a ser exploradas para fornecimento dos materiais necessários à construção dos aterros da barragem.

#### **4.3.2 – Materiais do núcleo**

A CONTRATADA notificará à FISCALIZAÇÃO, antes de iniciar qualquer escavação e exploração de um empréstimo, de forma a permitir que a mesma tenha tempo suficiente para proceder aos trabalhos topográficos indispensáveis à medição das quantidades de materiais explorados.

As áreas na qual se situam os empréstimos será delimitada, no terreno, através da locação de uma rede ortogonal que divida a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nodos serão objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra a necessidade de expansão do serviço, serão efetuadas as locações e o nivelamento de novos nodos, obedecidas as condições da rede geral.

Outros empréstimos poderão ser explorados quando convenientemente pesquisados e comprovada a sua adequação pela FISCALIZAÇÃO. Caberá à CONTRATADA a investigação dessas novas jazidas, objetivando definir as suas características qualitativas e quantitativas para análise de viabilidade de uso nos diferentes aterros.

Previamente à exploração, cada área de empréstimo sofrerá extensa limpeza superficial, consistindo no seu desmatamento, destocamento e remoção de camada superficial assinalada por presença de matéria vegetal. O material proveniente da limpeza superficial será transportado para as áreas de bota-fora, enquanto a madeira e os materiais combustíveis serão cuidadosamente queimados, em local e circunstâncias aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Se necessário, no período chuvoso, imediatamente após as operações de limpeza, a superfície das áreas de empréstimo deverá ser selada superficialmente, mediante 2 (duas) passadas de rolo liso, trabalhando, perpendicularmente às curvas de nível, objectivando impedir a infiltração das águas da chuva.

As correções de umidade dos materiais argilosos devem ser feitos nas áreas de empréstimo, permitindo somente pequenas e eventuais correções na praça de lançamento. O processo de umidificação deverá ser definido em função do processo de exploração.

A exploração das áreas de empréstimo, cujo processo deverá ser submetido à FISCALIZAÇÃO, inclui a utilização complementar de equipamento destinado à abertura e manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho relativas àqueles empréstimos, sem ônus para o CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá munir a área de empréstimo com sistemas de drenagens capazes de escoar as águas da chuva. A drenagem será feita através de declividades adequadas nas superfícies, além da execução de cavas ou valas que conduzam as águas da chuva e/ou de infiltração para fora das áreas em exploração.

Os materiais escavados antes de serem utilizados serão objeto de aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

O plano de exploração, deverá contemplar a exploração separadamente de materiais distintos ou de um mesmo material com características diferentes. A exploração separada dos materiais será feito de acordo com os critérios da FISCALIZAÇÃO.

Além dos serviços de drenagem e selagem, deverá a CONTRATADA instalar, no âmbito das áreas de empréstimo, medidores de nível de água de modo a acompanhar as variações do nível freático e avaliar a eficiência da drenagem implantada. Estes instrumentos deverão ser objeto de leituras sistemáticas e os dados anotados em boletim apropriado, segundo orientação da FISCALIZAÇÃO. O fornecimento, instalação e leitura dos medidores de nível de

água não serão objeto de pagamento em separado, devendo todos os custos inerentes estarem, como se referiu, diluídos no custo do m<sup>3</sup> do aterro colocado.

Os serviços de drenagem e selagem das áreas de empréstimo deverão ser conduzidos logo que seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO o plano de exploração dos empréstimos.

Os materiais extraídos dos empréstimos sofrerão controle sistemático, enquanto durar a sua exploração, das características básicas, a saber:

- teor de humidade;
- limites de consistência;
- granulometria.

Os empréstimos deverão ter taludes estáveis, não superiores a 1:2,5 (V:H), devendo ser objeto de imediata desobstrução as áreas afetadas por eventuais desmoronamentos, devendo tal reparo ser realizado imediatamente após solicitação encaminhada pela FISCALIZAÇÃO.

É vedada a retirada de materiais dos empréstimos para uso exterior à barragem, de acordo com os desenhos aprovados para construção.

Só deverão sair do âmbito dos empréstimos, materiais capazes de pronta utilização não se admitindo qualquer expurgo de material inconveniente fora daquela área, salvo quando determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO.

Constatada pela FISCALIZAÇÃO a conveniência técnica e económica da reserva de materiais escavados nos empréstimos para futura utilização, em zonas específicas do maciço, proceder-se-á ao depósito dos referidos materiais em locais determinados pela mesma.

Todos os serviços ou equipamentos necessários à adequada escavação, seleção, correção, controle, etc, dos materiais de aterro não serão objeto de medição e pagamento individualizado devendo os custos estar incluídos no m<sup>3</sup> de aterro colocado.

#### **4.3.3 – Materiais para os maciços estabilizadores e drenos**

Os maciços estabilizadores e os enrocamentos de proteção dos taludes serão constituídos por materiais provenientes das escavações previstas, designadamente para implantação do vertedouro, e da exploração dos afloramentos rochosos no interior da área da bacia hidráulica.

Os materiais para drenos serão fabricados a partir da exploração dos afloramentos rochosos no interior da área da bacia hidráulica.

As escavações em rocha para exploração de materiais para os maciços estabilizadores, “rip-rap” e drenos deverão seguir as diretrizes básicas que a seguir se mencionam, incluindo todas as atividades inerentes aos serviços, tais como:

- serviços necessários a detonação do material,
- carga do material detonado,
- transporte até uma distância máxima medida em linha reta de 5,0 km,
- lançamento do material nos aterros ou proteções da barragem, nas pilhas de estoque ou na instalação de britagem,
- Eventuais serviços adicionais, necessários à obtenção das granulometrias especificadas.

Previamente a execução dos trabalhos de escavação, o topo rochoso deverá ser limpo por lâmina de trator, de forma a remover todo o material solto. Após esta limpeza será feito o levantamento topográfico da superfície de rocha, para possibilitar a medição das escavações executadas. Este levantamento deverá ser conferido e aprovado pela SRH.

Complementando o plano de escavação, a CONTRATADA apresentará à SRH, pelo menos 48 horas antes das operações programadas, um plano de fogo completo, mostrando o volume de escavação previsto, a malha de furos, a distribuição das cargas e dos retardos a serem usados, os tipos de explosivos, o diâmetro dos furos e a utilização futura do material escavado e/ou o destino do material de refugo para as áreas autorizadas de bota-fora.

O plano de fogo a ser adotado na exploração dos afloramentos deverá ser ajustado em função das características granulométricas especificadas para os materiais previstos para o enrocamento (4), rip-rap (5 e 5') e drenos (3).

Para a obtenção dos materiais com diferentes granulometrias poderá ser necessário o carregamento seletivo do material detonado.

A aprovação, pela SRH, de um plano de fogo não eximirá a CONTRATADA das responsabilidades relativas à correta execução das operações de escavação.

A CONTRATADA deverá seguir as diretrizes apresentadas no item I-1 destas especificações relativamente a operações com explosivos e acessórios.

Os custos referentes à exploração, transporte, seleção e eventual estocagem não serão objeto de pagamento em separado. Estes custos deverão ser englobados nos preços unitários referentes aos locais aplicados, ou seja, no preço dos enrocamentos, “rip-rap” e drenos da barragem.

#### **4.3.4 – Materiais para filtros**

Com relação ao fornecimento da areia tanto para barragem como para o concreto, a CONTRATADA deverá:

- 1) submeter à aprovação da SRH o plano de exploração das jazidas de areia;
- 2) executar os acessos necessários do transporte da areia aos locais de aplicação e/ou manter os acessos existentes;
- 3) executar o carregamento do material da jazida ou do estoque intermediário;
- 4) executar se necessário a lavagem, seleção do material ou outras operações necessárias à obtenção das granulometrias especificadas;
- 5) executar o transporte e lançamento do material no local de aplicação ou no estoque intermediário.

A CONTRATADA poderá optar pela execução de um estoque para depósito de parte do material extraído. Os custos decorrentes desta estocagem e da recarga do material será de total responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA mediante a prévia autorização da SRH, poderá optar pela exploração de outras jazidas não consideradas no projeto. A aprovação desta opção pela SRH, fica condicionada à execução pela CONTRATADA, de ensaios de caracterização dos materiais da nova jazida.

Os custos referentes à extração, transporte, beneficiamento, eventual estocagem e recarga não serão objeto de pagamento em separado. Estes custos deverão ser englobados nos preços unitários referentes aos locais aplicados, ou seja no preço dos filtros da barragem ou no preço dos concretos.



#### **4.4 - OUTRAS ESCAVAÇÕES**

As escavações necessárias, nomeadamente (mas não limitando) à execução das valas de restituição da drenagem, seguirão, no essencial as especificações dos Capítulos 4.1 e 4.2.

#### **4.5 – RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO**

Uma vez cessada a exploração das áreas de empréstimo, as mesmas sofrerão um tratamento tal que minimize os efeitos da erosão superficial, acidentes com animais e quebra da estética local.

Este tratamento consiste na terraplenagem das áreas de empréstimo conforme as seguintes diretrizes:

- a superfície do terreno deverá ser disposta em bancadas sub-horizontais com a pendente voltada para os taludes superiores, com declividade de 0,5% (meio por cento);
- as superfícies das bancadas terão limitação de área de até 2.000 m<sup>2</sup>, para evitar concentração de mais de 60 l/s;
- as bancadas não deverão exceder 50 m de largura;
- a superfície do terreno, nas bancadas, deverá ser recoberta com cascalho ou brita, com diâmetro médio superior a 19 mm, com espessura mínima de 5 cm (cinco centímetros) para que o solo não seja removido pelo escoamento superficial ou pelo impacto direto da chuva;
- os taludes finais deverão apresentar inclinação máxima de 4H : 1V e desnível máximo de 2,0 m. Caso os taludes ultrapassem esta altura deverão ser arrimados com gabiões tipo caixa.

Para a condução das águas deverão ser utilizadas canaletas de proteção de pé de taludes, e lançadas em valetas longitudinais laterais as bancadas, dotadas de dissipadores de energia até ao lançamento final na drenagem natural.

A recuperação das áreas de empréstimo não será objeto de medição e pagamento individualizado, devendo todos os custos inerentes estar diluídos no m<sup>3</sup> de aterro colocado.

#### **4.6 - REESCAVAÇÃO EM PILHAS DE ESTOQUE**

As pilhas serão formadas e reescavadas segundo um programa elaborado pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, visando o atendimento do cronograma do serviço. Os seus volumes serão controlados quantitativa e qualitativamente de acordo com o destino dos materiais, sendo cada pilha constituída somente de materiais de características idênticas para facilitar as escavações.

A disposição das pilhas será determinada em função dos locais de escavação e do destino dos materiais. Os locais escolhidos serão previamente preparados mediante limpeza e colocação de uma camada de material adequado, que impeça a contaminação do material depositado. As áreas adjacentes deverão também ser bem preparadas, de modo a possibilitar a livre drenagem das pilhas.

A colocação dos materiais será feita por métodos que evitem a segregação. Ao término das reescavações as superfícies remanescentes das pilhas expostas à vista deverão apresentar-se limpas, com bom aspecto e em boa ordem.

As reescavações em pilha de estoque não serão objeto de medições e pagamento individualizado devendo estar todos os custos inerentes à sua realização diluídos nos m<sup>3</sup> de aterro colocado.

#### **4.7 - SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO**

Sempre que for necessário, dever-se-á proceder ao esgotamento de águas, a fim de permitir a execução dos trabalhos.

A CONTRATADA deverá submeter, previamente, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o plano de esgotamento.

A proteção das valas contra a inundação das águas superficiais far-se-á mediante a construção de diques e canaletas longitudinais nas bordas das escavações.

O esgotamento da vala será feito por bombas superficiais ou submersas.

A CONTRATADA deverá dispor de equipamento suficiente para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco.

As instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto-bombas Diesel, para eventuais interrupções no fornecimento de energia elétrica.

A CONTRATADA deverá prever e evitar irregularidades nas operações de esgotamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente. Eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

A água retirada deverá ser encaminhada para local adequado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO a fim de evitar o acúmulo nas áreas vizinhas ao local de trabalho.

Os serviços de esgotamento não serão objeto de medição e pagamento individualizado.

## **5 – MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

Para além das condições particulares de medição e pagamento estabelecidas nos capítulos anteriores, deverão ser tidas em conta as regras subsequentes.

Escavações realizadas além dos limites fixados nos desenhos ou por interesse da CONTRATADA, como rampas de acesso, com a finalidade de possibilitar ou facilitar o desenvolvimento do seu plano de escavação, não serão medidas para pagamento, mesmo que o plano tenha sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A retirada de blocos instáveis será da responsabilidade da CONTRATADA não sendo objeto de medição e pagamento pela SRH.

A distância média de transporte (DMT) será medida pela distância em linha reta e em planta, entre os centros de gravidade das massas escavadas e depositadas, independentemente do percurso dos equipamentos transportadores.

Todos os materiais provenientes das escavações obrigatórias e/ou jazidas, necessários para uso próprio da CONTRATADA em canteiro, estradas, acessos, etc., não serão objeto de medição para pagamento, estando os custos de obtenção e aplicação destes materiais incluídos nos preços unitários, bem como a reposição de eventuais ónus à SRH, devido a esta utilização.

As escavações excedentes às linhas de projeto a menos de alterações aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, não serão medidas para pagamento, sendo que os materiais empregados na sua reposição serão de ónus da CONTRATADA.

A medição do material escavado levará em consideração a classe do material, e o volume extraído, medido no corte, obedecidas as seguintes indicações:

- a) Executadas as escavações, a FISCALIZAÇÃO determinará o tipo de material encontrado para ulterior cálculo da quantidade correspondente a cada classe, no volume total. A classificação, de acordo com as características do material, será feita cada vez que haja variações no tipo de material escavado; o trecho de maior extensão, para efeito desta classificação, será de 1.500 m.

Os materiais escavados serão classificados em conformidade com o item 3 desta Especificação.

- Não serão medidas, para fins de pagamento, as escavações em excesso nem os volumes de escavação, cujos materiais não tenham sido corretamente dispostos de acordo com o prescrito nesta Especificação.
  - Não serão computados, ainda, para fins de pagamento, a limpeza das superfícies finais com emprego de jato de ar e/ou água de alta pressão, bem como o trabalho manual ou mecânico para remoção das saliências ou qualquer material deixado solto nas áreas escavadas, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.
- b) Será feita a medição do volume escavado, apurado topograficamente e medido no corte, obedecendo os limites indicados nos desenhos, os quais corresponderão ao volume compreendido entre as seções topográficas levantadas a partir da superfície do terreno natural (após o desmatamento, o destocamento e a limpeza) e a superfície do terreno escavado.

O pagamento será feito de acordo com as medições, pelos preços unitários contratuais, que são a compensação integral pela escavação, carga, recarga, descarga e transporte desde a origem até ao local de aplicação do maciço e/ou bota-fora, perdas e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

Os preços unitários propostos para as diferentes classes de materiais e distâncias médias de transporte serão a compensação total e única pelos serviços, mão-de-obra, equipamentos e

instalações necessárias à escavação, seleção, correção, controle, carga e transporte do material extraído, inclusive instalação e operação de sistemas de drenagem e esgotamento.

Os preços unitários propostos indenizarão em acréscimo os encargos de abertura e manutenção dos caminhos de serviço e/ou acessos, conformação de taludes e dispositivos de proteção contra a erosão necessários, a critério da FISCALIZAÇÃO, à estabilização das áreas de empréstimos, bota-foras, caminhos de serviço e/ou acessos.

## **II.2 – PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES**

### **1 - GERAL**

Serão consideradas como áreas de fundação todas as faces e fundos de cortes e superfícies de terreno, em solo e rocha, que servirão para apoio das estruturas de terra e de concreto.

Após a aprovação das cotas e dos limites finais das escavações pela FISCALIZAÇÃO, tais superfícies deverão ser preparadas e tratadas de acordo com esta Especificação, sendo os casos especiais objeto de especificações complementares, a serem emitidas pela FISCALIZAÇÃO.

As superfícies das áreas de fundação em solo deverão ser regularizadas e niveladas e ter drenagem adequada de modo a permitir o seu preparo.

Estas atividades incluirão trabalhos de natureza manual ou mecânico (uso de jatos de ar) e equipamentos para remoção de materiais, escarificação, gradeamento e compactação. As áreas confinadas, onde não for possível o emprego de equipamentos convencionais de terraplenagem, serão preparadas com o emprego de ferramentas manuais (pá, picareta, enxada, etc.), e compactadores portáteis (sapo, placa vibratória, etc.).

### **2 - ESTRUTURAS DE TERRA**

#### **2.1 - BARRAGEM**

Após serem atingidos os limites finais de escavação a superfície deverá ser drenada e limpa de quaisquer resíduos da escavação, quando necessário, passando-se então ao preparo da fundação. O preparo da fundação será adaptado ao tipo de terreno – solo ou maciço rochoso.

Nas situações em que o aterro será fundado em solo, o preparo da fundação consistirá, a critério da FISCALIZAÇÃO, em escarificá-la, humidificá-la e compactá-la antes do lançamento da primeira camada de aterro sobrejacente, devendo-se atingir, a menos de situações particulares aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, os mesmos limites, que aqueles especificados, para o aterro sobrejacente.

Nas regiões em que o aterro da barragem for fundado sobre afloramentos rochosos, serão seguidos os seguintes procedimentos:

- 1) remoção de todos os blocos soltos na área de fundação da barragem;
- 2) afloramentos isolados com dimensão máxima inferior a cerca de 3 m, serão objeto de desmonte (corte) previamente ao início das escavações para fundação da barragem; este corte deverá atingir a cota de fundação prevista para as áreas vizinhas;
- 3) afloramentos de grande extensão transversal e longitudinal de pendente suave - admitindo-se como valor máximo uma inclinação de 1:3 (V:H) -, serão apenas objeto de um tratamento superficial. Este tratamento integra a regularização pontual da superfície, nomeadamente através de enchimentos com concreto dental, e a limpeza com jacto de água e posterior preenchimento com calda de cimento muito fluída de eventuais fraturas sub-verticais visivelmente abertas.

Posteriormente, a superfície do maciço será, na área de fundação do núcleo, revestida com concreto projetado de acordo com a Especificação IV.7, seguindo-se, de imediato, a compactação da primeira camada de material do núcleo, ainda com o concreto fresco, de forma a que haja uma melhor ligação entre o material do núcleo e o maciço rochoso; com este procedimento pretende-se evitar o estabelecimento de caminhos preferenciais de percolação através do contato fundação – núcleo.

Sob os maciços estabilizadores o tratamento será basicamente semelhante ao preconizado para a fundação de estruturas de concreto (Capítulo 3);

- 4) afloramentos de grande extensão transversal e longitudinal de pendente superior a 1:3 (V:H) no sentido longitudinal, serão objeto de desmonte na área de fundação do núcleo, de forma a atingirem-se inclinações da ordem de 1:3 (V:H). Esta medida visa estabelecer condições de compactação adequadas que minimizem eventuais problemas de percolações preferenciais pelo contacto entre o maciço rochoso e o núcleo. Nas cotas finais de desmonte deverão utilizar-se técnicas de “smooth blasting” que permitam minorar eventuais perturbações prejudiciais no maciço rochoso; o tratamento da superfície final será em tudo idêntico ao preconizado no item 3).
- 5) Sob o maciço de jusante e de montante, serão adotados basicamente os mesmos tratamentos dispensados para áreas do núcleo. O retaludamento somente será necessário em locais em que não existirem condições de compactação. Em qualquer

cavidade, fendas abertas ou irregularidade existente na fundação, após a remoção do material de preenchimento, poderá ser utilizada, para sua regularização, materiais granulares, cascalho e/ou areia, desde que seja possível a sua compactação.

Nos trechos em que o aterro é fundado sobre o maciço rochoso, depois de saneado o solo residual ou o material aluvionar, deverá ser seguido o disposto no item 3 do tratamento dos afloramentos rochosos.

Para as ocasionais emergências de água localizadas, será exigido o seguinte tratamento:

- i) quando a vazão for insignificante (inferior a  $1 \text{ cm}^3/\text{s}$ ), não será necessário tratamento especial; contudo, o lançamento e compactação do aterro em torno dos pontos de emergência será rápido, atingindo, no mínimo, três camadas por hora;
- ii) quando a vazão superar  $1 \text{ cm}^3/\text{s}$ , será coberta a nascente com um dreno de brita, de acordo com características definidas pela FISCALIZAÇÃO, prolongado verticalmente por uma ou mais tubulações de concreto com 8" de diâmetro preenchidas de brita, que além de permitir o seu esgotamento periódico visa manter baixo o nível de água. Tal preenchimento deverá acompanhar a subida do aterro circundante até estabilizar o nível de água, no mínimo, 2 m abaixo do topo do mesmo;
- iii) quando necessário, duas ou mais nascentes poderão culminar em apenas uma tubulação vertical, mediante a abertura de valetas preenchidas com brita, quando as mesmas ficarem essencialmente paralelas ao eixo longitudinal da barragem;
- iv) quando o nível do aterro circundante aos tubos de concreto tiver ultrapassado os 2 m acima do nível de água estático no seu interior, proceder-se-á ao seu preenchimento com brita, cujas características serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, deixando-se um tubo galvanizado, de diâmetro igual ou superior a 1", que terá o seu trecho inferior perfurado ao longo de 2 m (4 furos de 1/4" cada 10 cm); por seu intermédio será feita uma injeção de calda de cimento simples ou binária (com bentonita), com um fator água/sólidos inferior a 1; as pressões de injeção não ultrapassarão a 0,5 atm, sendo viável a utilização de misturas e bombas manuais.
- v) No que respeita a eventuais emergências de água, que ocorram no maciço de jusante, estas poderão, em princípio, mediante a prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO, serem encaminhadas, por meio de valas drenantes preenchidas de brita, para o pé de jusante da barragem.
- vi) O material do corpo da barragem, só será lançado dentro do recinto ensecado quando a CONTRATADA tiver alcançado o domínio completo das águas de infiltração, isto é,



tiver todos os pontos de infiltrações controlados com drenos e poços coletores de bombas capazes de manter o recinto permanentemente seco.

### **3 - ESTRUTURAS DE CONCRETO**

Todo o preparo e tratamento da fundação deverá ser feito a seco. A CONTRATADA projetará, instalará e cuidará da manutenção e operação de toda e qualquer rede de drenagem necessária a esgotar as águas de infiltração destas diversas escavações. Compreendem-se como elementos necessários ao adequado esgotamento das diferentes escavações as tubulações, canais escoadouros, poços de recolhimento, filtros, bombas e outros mais que se fizerem necessários. A CONTRATADA submeterá à FISCALIZAÇÃO os planos particulares para cada obra do sistema a serem empregados no esgotamento das águas de infiltração e precipitação pluviométrica, bem como eventuais cheias dos córregos próximos às obras em apreço.

O acabamento superficial destas escavações será feito da seguinte maneira:

- i) drenagem e esgotamento de águas de nascente porventura encontradas nestas áreas, sem ônus para o CONTRATANTE;
- ii) uma vez atingida a cota da fundação da estrutura, proceder-se-á aos trabalhos de preparo e tratamento constantes desta especificação;
- iii) execução de uma camada de regularização em concreto magro, com espessura mínima de 10 cm, para apoio das estruturas de concreto. A espessura de concreto magro pode ser aumentada para valores superiores caso haja variações no topo do maciço rochoso de fundação, relativamente aos desenhos de projeto, que exijam reposição de cota para fundação das estruturas de concreto.

Numa primeira fase dever-se-á proceder à limpeza da área de fundação, removendo-se todo o material grosseiro solto, com o auxílio de equipamentos apropriados, tais como, tratores pesados, pás carregadeiras, etc., bem como retirando-se manualmente os blocos de menor diâmetro.

Após a retirada do material grosseiro, dever-se-á proceder à retirada do material fino, que inclui, também, a limpeza completa de cavidades e de todo o material solto ou inconsolidado encontrado sobre a superfície de fundação. Inclui-se também aqui, a lavagem da superfície por jactos de ar e água a alta pressão. Não será permitido, nesta fase, tráfego de equipamentos sobre esteira, mas, apenas equipamentos sobre pneus.

Os taludes com alturas inferiores a 0,3 m poderão permanecer verticais, sendo retaludados somente quando forem negativos; com alturas superiores a 0,3 m serão retaludados para inclinações 0,3 H: 1 V ou mais suaves, caso se apresentem verticais ou negativos. A critério da FISCALIZAÇÃO, tais retaludamentos poderão ser feitos (dependendo do talude) a frio, a fogo cuidadoso, ou mesmo, utilizando concreto magro.

Deverão ser removidas, através de escavação cuidadosa com ripper, as camadas superiores do maciço (em princípio 0,3 a 0,5 m), indicadas nos mapeamentos geológico-geotécnicos, que se apresentem extremamente fraturadas com fraturas abertas ou preenchidas por materiais friáveis/plásticos.

Deverá ser feita a remoção dos blocos parcialmente soltos (utilizar alavancas manuais) resultantes das escavações de regularização.

As fendas e fraturas naturais ou mesmo remanescentes das escavações, não associadas a zonas muito fraturadas/incoerentes, deverão ser lavadas com jato de ar e água (“espingardas”) a baixa pressão, retirando-se manualmente os materiais de preenchimento quando presentes. Após a lavagem, tais discontinuidades deverão ser preenchidas com calda e/ou argamassa de cimento, regularizando-se a fundação no local, posteriormente com “concreto-varrido” (slush-grouting).

Depressões e canais estreitos moldados em rocha, deverão ser preenchidos com concreto dental (magro), após a sua total limpeza, ou seja, após a exposição do topo rochoso no local.

Eventuais caixas de falhas espessas, com preenchimentos de materiais compressíveis / permeáveis, ou mesmo camadas friáveis e/ou pouco consistentes, localizadas sob o maciço, a montante do eixo, posicionadas no sentido paralelo ou diagonal ao fluxo, deverão ser tratadas da seguinte maneira:

- i) para aquelas com espessura até 1,0 m, dever-se-ão remover manual ou mecanicamente, sem uso de fogo, o material mais decomposto/compressível, até uma profundidade em que se atinja o maciço rochoso de fundação com melhores condições geomecânicas. Após a limpeza rigorosa, a trincheira resultante deverá ser preenchida com concreto dental (magro);
- ii) no caso do material de preenchimento da caixa e/ou a camada exceder a espessura de 1,0 m, a PROJETISTA deverá analisar a solução a ser adotada, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Cavidades, fendas e fraturas abertas nos taludes (resultantes de escavações) deverão, quando posicionadas paralelas ou diagonais ao fluxo, ser preenchidas ou injetadas com argamassa/concreto-dental.

Os tratamentos para feições aqui não previstas, serão definidos pela PROJETISTA de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO, após inspeção e caracterização das mesmas no campo.

#### **4 - MAPEAMENTO DA ESCAVAÇÃO**

Após a escavação final, toda a fundação da barragem e das estruturas de concreto, deverá ser objeto de cuidadoso mapeamento geológico-geotécnico por parte da CONTRATADA, trabalho este supervisionado pela FISCALIZAÇÃO, com o apoio da PROJETISTA. O mapeamento geológico-geotécnico, para além das peças escritas inerentes, será materializado em peças desenhadas segundo as orientações e supervisão da FISCALIZAÇÃO.

Quer as peças escritas quer as peças desenhadas serão entregues à SRH.

O mapeamento deverá ser executado em escala adequada de modo a permitir a fácil identificação das características geológico-geotécnicas da fundação.

As feições de maior interesse na fundação deverão receber destaque especial, inclusive acompanhadas de documentação fotográfica e devidamente amarradas topograficamente.

No mapeamento deverá constar:

- i) Litologia;
- ii) Caracterização geotécnica da fundação;
- iii) Ocorrência de fendas, fraturas, vazios, trincas, porosidade, canálculos, etc;
- iv) Ocorrência de descontinuidades diversas tais como: xistosidade, fraturas, falhas, etc, com a direção e mergulho;
- v) Presença de veios, materiais de preenchimento, estrias de fricção, etc;
- vi) Surgências de água (com vazão aproximada), zonas saturadas, artesianismos (com a devida pressão), etc;
- vii) Qualquer outra feição julgada de interesse pela PROJETISTA.

## **5 - MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

O pagamento das operações a realizar, tais como, a compensação integral pelo controle de infiltrações e nascentes, a regularização e o nivelamento com equipamentos tipo motoniveladora, desmontes a fogo, correções de umidade, compactação e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços de preparação e tratamento da fundação, bem como o mapeamento da escavação, será incluído no m<sup>3</sup> da escavação, não sendo portanto objeto de pagamento individualizado.

## **II.3 – ATERROS**

### **1 - GERAL**

As presentes Especificações visam definir os materiais, equipamentos, métodos de execução e controle e critérios de medição e pagamento dos aterros necessários à execução do corpo da barragem e das pré-enseadeiras, eventualmente necessárias ao desvio do rio.

Os maciços compactados da barragem deverão ser construídos obedecendo aos zonamentos e tipos de materiais indicados nos desenhos do projeto, nestas Especificações, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO. As espessuras e taludes das diversas zonas de materiais poderão sofrer variações durante a construção, se isto for julgado conveniente ou necessário pela PROJETISTA e pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início de quaisquer serviços de maciços terrosos, será feito o levantamento topográfico detalhado dos locais, a fim de serem definidas as linhas das seções já escavadas e/ou as originais do terreno e as linhas iniciais dos maciços de terra, que após aprovadas pela FISCALIZAÇÃO servirão de base para as medições.

Objetivando conciliar as presentes Especificações com as disponibilidades e prazos contratuais de execução, caberá obrigatoriamente à CONTRATADA, antes do início de qualquer das atividades acima, submeter à FISCALIZAÇÃO o planejamento operacional da situação.

Em seu planejamento, a CONTRATADA deverá levar em consideração, entre outras, as paralisações e as restrições ao desenvolvimento dos serviços decorrentes da necessidade de correção das umidades dos materiais naturais, das operações de instalação da instrumentação, da localização dos tubos protetores destes instrumentos, da proteção adequada e da compactação junto aos instrumentos e estruturas de concreto, conforme especificado.

Após a aprovação do plano de trabalho eventualmente modificado em atendimento à FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA iniciará suas atividades em ritmo normal, cabendo realizar relatórios mensais completos referentes ao andamento dos serviços.

## 2 - EQUIPAMENTOS

A execução dos diferentes aterros do projeto deverá prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos diferentes aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos lisos, compactadores de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios, além de equipamentos portáteis de compactação (sapos) a ar comprimido ou motor a gasolina, para a compactação nos locais de difícil acesso, junto às obras de concreto ou as primeiras camadas sobre fundação rochosa irregular, além de outros equipamentos complementares e necessários, tais como carros-pipa, escarificadores, grades de ponta, grades de disco, etc.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da SRH, pelo menos 60 dias antes do início da construção, uma lista dos equipamentos a serem utilizados nos serviços de escavação, transporte, lançamentos, preparo e compactação dos materiais, indicando a quantidade, o modelo, o ano de fabricação e os usos previstos. A FISCALIZAÇÃO poderá vetar o uso de quaisquer dos equipamentos listados, mesmo que tenham sido relacionados pela CONTRATADA em sua proposta.

Para cada máquina deverão ser incluídos catálogos com informações sobre procedência, dimensões, capacidade, carga nas rodas, patas ou cilindros, pressão por roda sobre os aterros, velocidades de translação, frequências de vibrações, pesos, etc. Adicionalmente, serão exigidos dados sobre a eficiência dos equipamentos no lançamento, preparo e compactação de materiais semelhantes em barragens.

A CONTRATADA deverá utilizar equipamentos em número suficiente para manter uma produção uniforme, contínua e na quantidade requerida para a execução dos serviços nos prazos estabelecidos. Deverá ainda mantê-los em boas condições de operação e tomará as providências necessárias para obter a compactação especificada dentro dos limites previstos nas presentes Especificações.

A eficiência dos equipamentos será testada nos aterros experimentais, podendo a FISCALIZAÇÃO exigir modificações no peso, na pressão e na velocidade de obtenção do grau de compactação desejado.

A compactação do núcleo argiloso será efetuada por compactadores de pés de carneiro que tenham alcançado a eficiência exigida nesta especificação quanto à qualidade do aterro em

termos de grau de compactação e umidade para os materiais disponíveis no local. A FISCALIZAÇÃO poderá determinar a utilização de outro tipo de compactador.

A compactação dos materiais de enrocamento dos maciços estabilizadores será efetuada por compactadores vibratórios com peso superior a 15 toneladas que tenham alcançado a eficiência exigida nesta especificação quanto à qualidade do aterro. A FISCALIZAÇÃO poderá determinar a utilização de outro tipo de compactador.

Os compactadores mecânicos de operação manual serão utilizados apenas nas áreas confinadas, nos locais inacessíveis aos equipamentos convencionais, nomeadamente junto aos dispositivos de observação, devendo ser obtidos nestes locais os requisitos de compactação exigidos para os aterros gerais.

Caso haja necessidade, a umidificação dos materiais a serem compactados mecanicamente deverá ser efetuada por caminhões-pipa equipados com barras aspersoras que permitam a aplicação uniforme de água na área a ser regada e o controle de aspersão durante a operação. Não serão permitidos equipamentos de aspersão com vazamentos que possam prejudicar os aterros.

Para gradeamento, escarificação, homogeneização ou aeração de camadas a serem compactadas, serão empregadas grades de disco, escarificadores de motoniveladora ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A eficiência dos equipamentos será constantemente avaliada, sendo a CONTRATADA responsável pela troca ou reforma dos acessórios e equipamentos que não mais atenderem às Especificações para a execução dos aterros.

Quando operados em série ou em paralelo num mesmo material, os rolos deverão possuir as mesmas características de operação, forma, dimensões e pesos, atendendo ainda ao especificado a seguir.

#### a) ROLOS TIPO PÉ-DE-CARNEIRO

A CONTRATADA poderá propor rolos comuns com patas curto-ovaladas, longocônicas, curto-retangulares com superfícies de contato inclinadas (tipo “tamping”), e/ou de outros tipos, cuja utilização em aterros semelhantes tenha apresentado resultados satisfatórios na obtenção dos graus de compactação e não apresentem laminações comprometedoras dos aterros aqui especificados.

Os rolos poderão ser autopropulsores ou rebocáveis com equipamentos de tração.

Para evitar o acúmulo de terra entre as patas, os rolos deverão ser equipados com hastes de limpeza mantidas no equipamento durante todo o período de utilização do mesmo. Poderão ser empregados ainda rolos acoplados com lâminas para arraste, espalhamento e nivelamento das camadas.

O eixo de cada cilindro do rolo deverá ser alinhado de modo a permitir perfeito contato com a superfície do aterro.

#### b) ROLOS PNEUMÁTICOS

Os rolos de pneus leves ou pesados serão do tipo autopropulsor, devendo as rodas estarem dispostas de forma que os pneumáticos traseiros se alinhem aos vãos dos dianteiros.

#### c) ROLOS LISOS

A CONTRATADA poderá propor rolos lisos comuns e vibratórios (peso superior a 15 toneladas), de qualquer tipo, desde que eficientes na compactação dos materiais.

Os rolos serão equipados com dispositivos de limpeza, para evitar o acúmulo de materiais sobre os rolos.

#### d) COMPACTADORES MECÂNICOS DE OPERAÇÃO MANUAL

Estes compactadores poderão ser acionados por ar comprimido, por motores de combustão interna ou, ainda, por motores elétricos, e serão empregados nas áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais de terraplenagem, obedecidos os critérios de compactação com a espessura adequada ao equipamento.

### **3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ATERROS**

Está previsto a execução de dois tipos de aterros em material terroso, a saber:

#### a) Aterro Compactado Mecanicamente

Entende-se por aterro compactado aquele constituído por camadas sensivelmente horizontais, de espessura uniforme, fixada pela FISCALIZAÇÃO em cada caso, compactado na condição especificada e com equipamentos adequados.



b) Aterro Compactado Manualmente

Os aterros compactados manualmente, via de regra, nas proximidades de quaisquer corpos rígidos existentes ou instalados dentro do maciço, exigirão compactação por meio de soquetes mecânicos tipo “sapo”, de tamanho conveniente e de preferência a ar comprimido, de modo a garantir as condições especificadas.

## **4 - MATERIAIS**

### **4.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os materiais a serem empregados na execução dos aterros da barragem serão obtidos das áreas de empréstimo ou areiros indicados nos desenhos de projeto e das escavações para implantação das obras, de acordo com o projeto e função dos fins a que se destinam, após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação destes materiais deverá atender à Especificação II-1 e os solos a serem utilizados nos aterros da barragem não poderão incluir solos excluídos pela PROJETISTA ou FISCALIZAÇÃO e deverão estar isentos de raízes, vegetação, materiais orgânicos, ou outros inadequados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais terão um tratamento prévio nas áreas de empréstimo ou de escavação para implantação das obras (locais de escavação obrigatória) objetivando a sua exploração seletiva. No caso dos materiais argilosos será, em princípio, necessário a correção do grau de umidade e homogeneização, de forma a otimizar as operações de trabalho nos locais de aplicação do solo. Após o espalhamento da camada poderá haver, quando necessário, a correção da umidade e homogeneização para depois se realizar a compactação.

A substituição dos materiais inicialmente previstos para os aterros por outros, de qualidade nunca inferior, quer seja por necessidade de serviço quer por interesse da CONTRATADA, terá que ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO que dará conhecimento à SRH para análise técnico-econômica e autorização desta.

A granulometria dos materiais a utilizar nos aterros deverá satisfazer as condições definidas para cada um deles através da respectiva faixa granulométrica, representada na Fig.1.

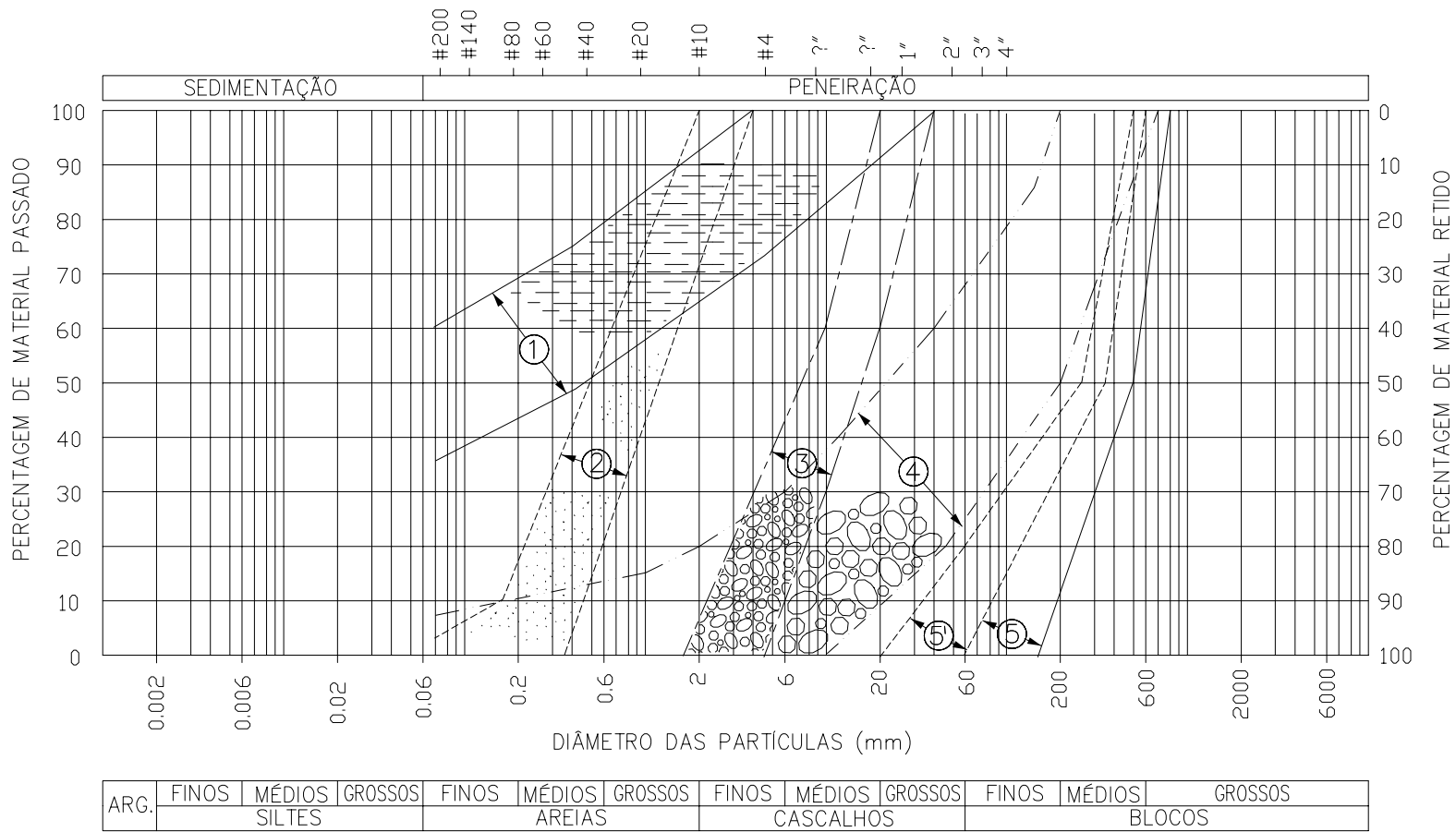


FIG. 1 - FUSO GRANULOMÉTRICO

## 4.2 – SOLO FINO ARGILOSO (1)

Para construção do núcleo serão, em princípio, utilizados os materiais provenientes das jazidas 1 e 2, prioritariamente, e, eventualmente, da jazida 3.

Em termos de distribuição granulométrica o material deverá se enquadrar na faixa especificada na Fig.1 e no Quadro seguinte e ter uma percentagem em peso mínima de finos (material passado no peneiro #200) de 35% e máxima de 60%.

### Caracterização granulométrica e limites de Atterberg. Materiais do núcleo

	% DE FINOS passada #200	Percentagem passada #40	Percentagem retida no #4	D <sub>máx</sub> (mm)	ÍNDICE DE PLASTICIDADE
ESPECIFICADO	35 – 60	48 – 75	0 - 27	3 – 40	8% – 15%

O material a ser usado no maciço impermeável da barragem deverá atender às seguintes condições de plasticidade:

- Limite de Liquidez (LL) entre 23 e 34%
- Índice de Plasticidade (IP) entre 8 e 15%

Os ensaios de limites de Atterberg serão executados segundo as normas NBR-6459 e NBR-7180 da ABNT.

No trecho de núcleo a construir sobre a tomada d'água, o primeiro metro de aterro deverá ser efetuado - em três camadas - recorrendo a silte argiloso do núcleo com percentual de finos (#200)  $\geq 45\%$ , IP  $\geq 10$ , aplicação com umidade ótima +2% e grau de compactação entre 95 e 98% (Desenho nº 20).

## 4.3 – FILTROS (2)

Para construção da Zona 2 será, em princípio, utilizada areia proveniente das jazidas existentes no rio Figueiredo e das escavações nas aluviões da zona central do vale para fundação da barragem. A utilização destes materiais naturais para execução da zona 2 implicará a implementação de um conjunto de procedimentos – exploração seletiva, lavagem, mistura, etc. – que permitam a obtenção de granulometrias que se integram no fuso definido.

Em termos de distribuição granulométrica o material deverá se enquadrar na faixa especificada na Fig.1 e no Quadro seguinte e ter uma percentagem em peso máxima de finos (passando na peneira #200) de 3%.

#### Características granulométricas dos materiais de filtro

% FINOS (passada no #200)	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	D <sub>100</sub> (mm)
3	0,16 – 0,43	0,18 – 0,50	0,70 – 1,30	2 – 4

A areia quando compactada deverá ter um coeficiente de permeabilidade de  $5 \times 10^{-2}$  cm/s.

O material de filtro deverá atender às condições de filtro relativamente aos materiais do núcleo:

$$\text{a) } \frac{D_{15} \text{ do filtro}}{D_{15} \text{ da base}} \geq 5; \quad \text{b) } \frac{D_{15} \text{ do filtro}}{D_{85} \text{ da base}} \leq 5;$$

O coeficiente de uniformidade ( $C_u = D_{60}/D_{10}$ ) não deverá ser superior a 8.

#### 4.4 – DRENOS (3)

O material a ser utilizado nesta zona será o material rochoso britado e oriundo das escavações obrigatórias ou proveniente de pedreiras a instalar em relação com os afloramentos existentes a montante na proximidade da obra, com distribuição granulométrica entre os limites da faixa referente à Zona 3 apresentados na Fig. 1 e no Quadro seguinte.

#### Características granulométricas dos materiais de dreno

% FINOS (passada no #200)	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	D <sub>85</sub> (mm)	D <sub>máx</sub> (mm)
0	2,5 – 6,5	7 – 15	10 – 20	17 – 33	20 – 40

Além de se enquadrar dentro da faixa especificada, o material deverá atender às condições de filtro para a areia da Zona 2, a saber:

$$\text{a) } \frac{D_{15} \text{ do dreno}}{D_{15} \text{ do filtro}} \geq 5; \quad \text{b) } \frac{D_{15} \text{ do dreno}}{D_{85} \text{ do filtro}} \leq 5;$$

O material deverá ser constituído de rocha sã, resistente ao intemperismo e suficientemente limpo para permitir uma permeabilidade igual ou superior a 1 cm/s.

#### 4.5 – ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (4)

Os materiais a utilizar nos maciços estabilizadores serão no essencial provenientes das escavações a efetuar para o vertedouro e da exploração de afloramentos rochosos existentes na área do reservatório.

As áreas de afloramentos rochosos a utilizar para obtenção dos materiais 4 deverão ser previamente aceites pela FISCALIZAÇÃO depois de proposta pela CONTRATADA a sua localização e metodologia de exploração.

A granulometria dos materiais a utilizar é bastante variável, podendo atingir uma dimensão máxima de 0,70 m e uma percentagem máxima de finos (% < 0,074 mm) após compactação de 8%, com exceção das zonas drenantes (cotas interiores do maciço estabilizador de jusante, em que a percentagem de finos máxima após compactação será de 5%). O fuso granulométrico destes materiais encontra-se definido na Fig. 1 e no Quadro seguinte.

##### Caracterização granulométrica dos materiais dos maciços estabilizadores

MATERIAL	% DE FINOS (passada no #200)	%passada no #10	% GROSSOS retida - #3/4	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>100</sub> (mm)
4	0 – 8 <sup>(*)</sup>	0 – 20	52 – 92	20 - 200	200 – 700

(\*) – 0-5% nas zonas drenantes

O diâmetro máximo destes materiais em zonas adjacentes ou envolventes de elementos de betão ou de dispositivos de observação será de 0,20 m a 0,30 m, por forma a garantir-se uma adequada compactação com equipamentos mais ligeiros.

No trecho de aterro (enrocamento) a construir sobre a tomada d'água, o primeiro metro deverá ser efetuado - em duas camadas - recorrendo a material granular com  $D_{m\acute{a}x}=0.25$  e  $D_{m\acute{a}x}=0.40$  (Desenho nº 20).

#### 4.6 – ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO

##### 4.6.1 – Paramento de montante acima da cota (90,00) – (Material 5)

Os materiais (5), a utilizar na proteção do paramento de montante acima da cota (90,00), serão formados por pedra sã de blocos angulares e poderão ser, em princípio, obtidos nas

escavações obrigatórias ou de exploração de afloramentos no reservatório, que deverão ser propostos à FISCALIZAÇÃO para sua aprovação prévia.

A FISCALIZAÇÃO indicará, face à qualidade dos materiais de enrocamento a utilizar, quais os ensaios de caracterização que a CONTRATADA deverá executar para a sua aprovação final. Estes ensaios poderão ser definidos basicamente de entre os seguintes: pesos volúmicos, porosidade, absorção de água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, Los Angeles, “slake durability test”.

Os blocos individuais da rocha em contato com as águas do reservatório não deverão ser deslocados pela ação das vagas. A dimensão média (D50) do enrocamento a utilizar nestas condições, acima da cota (90,00), não deverá apresentar valores inferiores a aproximadamente 35 cm. O enrocamento de proteção acima da cota (90,00) segue o fuso indicado na Fig. 1 (material 5) e no Quadro seguinte.

#### **Fusos granulométricos do material do enrocamento de proteção (5)**

<b>MATERIAL</b>	<b>Dmin (mm)</b>	<b>D50 (mm)</b>	<b>Dmáx (mm)</b>
<b>5</b>	60 - 150	350 - 500	600 - 800

A qualidade da rocha a utilizar deve ainda satisfazer a condição de não alteração quando sujeita a variações de temperatura, além de dever garantir que não se altere quando submetida a alternados ciclos de molhagem e secagem.

#### **4.6.2 - Paramento de montante abaixo da cota (90,0) e paramento de jusante – (Material 5´)**

O paramento de montante, abaixo da cota (90,00) e o paramento de jusante serão protegidos por um enrocamento de protecção formado por pedra sã de blocos angulares (material 5´ da Fig. 1). Este enrocamento poderá, em princípio, ser obtido nas escavações obrigatórias ou da exploração de afloramentos no reservatório. Neste caso, as áreas a serem exploradas para este efeito deverão ser propostas pela CONTRATADA à FISCALIZAÇÃO para sua prévia aprovação.

A FISCALIZAÇÃO indicará, face à qualidade dos materiais de enrocamento a utilizar, quais os ensaios de caracterização que a CONTRATADA deverá executar para a sua aprovação final. Estes ensaios poderão ser definidos basicamente de entre os seguintes: pesos volúmicos,

porosidade, absorção de água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, Los Angeles.

A dimensão média ( $D_{50}$ ) do enrocamento a utilizar nestas condições não deverá apresentar valores inferiores a, aproximadamente, 25 cm. O enrocamento de proteção abaixo da cota (90,00) no paramento de montante e no paramento de jusante segue o fuso indicado na Fig. 1 (material 5') e no Quadro seguinte.

#### **Fusos granulométricos do material do enrocamento de proteção (5')**

<b>MATERIAL</b>	<b>Dmin (mm)</b>	<b>D50 (mm)</b>	<b>Dmáx (mm)</b>
<b>5'</b>	20 - 60	250 - 350	500 - 600

A qualidade da rocha a utilizar deve ainda satisfazer a condição de não alteração quando sujeita a variações de temperatura, além de dever garantir que não se altere quando submetida a alternados ciclos de molhagem e secagem.

#### **4.7 – CASCALHO ARGILOSO**

Este material a utilizar no revestimento do coroamento da barragem e no acesso definitivo à obra será constituído por cascalho com matriz areno-argilosa bem graduada e com diâmetro máximo de 4".

Estes materiais serão provenientes da exploração de jazidas no interior do reservatório, ou das escavações obrigatórias para fundação das obras do barramento.

#### **4.8 – ALUVIÃO ARENOSA**

Este material será utilizado no aterro do fecho de jusante da escavação para fundação da barragem na zona central do vale.

Estes materiais serão provenientes das escavações de aluvião do leito de cheias do vale central. Deverão ser selecionados os materiais arenosos com granulometria média a grossa e percentagem de finos inferior a 10%.

#### **4.9 – SOLO RESIDUAL**

Este material será utilizado no aterro de fecho de montante de escavação para fundação da barragem na zona central do vale.

Estes materiais serão provenientes das escavações para fundação da barragem e órgãos hidráulicos e são compostos pelo solo residual sobrejacente ao maciço rochoso essencialmente areno-siltoso ou silto-arenoso.

## **5 – NORMAS GERAIS PARA CONSTRUÇÃO DOS ATERROS**

### **5.1 – SOLO FINO ARGILOSO (1)**

Este Capítulo estabelece as diretrizes básicas para a execução do núcleo da barragem conforme geometria indicada nos desenhos de Projeto.

#### **5.1.1 - Controle de Qualidade**

A atuação a ser exercida pela SRH relativa a fiscalização e controle de qualidade do aterro, não exime a CONTRATADA da responsabilidade sobre a qualidade e geometria da obra.

Como filosofia básica, o controle de qualidade do aterro será direcionado no sentido de priorizar o controle dos métodos construtivos, em todas as etapas do processo. A atividade de controle será exercida a partir do processo de exploração do material na área de empréstimo até à liberação da camada compactada.

A qualidade do produto final (camada compactada) será avaliada mediante a execução, de ensaios de controle (laboratoriais e de campo), os quais servirão de base para liberação da camada e a posterior avaliação da qualidade do aterro construído.

Os ensaios de controle deverão, nomeadamente, incidir sobre zonas particulares:

- nas junções entre zonas compactadas por sapo e rolo, junto a quaisquer elementos rígidos construídos no interior dos maciços compactados;
- nas áreas junto aos dispositivos de monitoramento;
- nas áreas onde os rolos fizerem manobras e/ou diminuïrem a sua velocidade durante as operações de compactação;
- em outros locais, onde for necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os parâmetros de compactação serão controlados com base no ensaio de Hilf-Proctor, com 5 pontos, o qual permite a rápida determinação dos parâmetros para liberação da camada e a posterior determinação dos dados do ensaio Proctor.



A CONTRATADA deverá dimensionar as praças de lançamento de forma a garantir a continuidade dos trabalhos e de forma a se ter pelo menos um ensaio de Hilf-Proctor a cada 2000 m<sup>3</sup> de aterro compactado.

A cada 10 ensaios de Hilf, será coletada uma amostra para execução dos ensaios de caracterização completa do material.

O controlo de compactação será efetuado mediante ensaios de determinação do teor de umidade, do grau de compactação e, ainda de outros que a FISCALIZAÇÃO venha a julgar necessários, face aos resultados do aterro experimental a efetuar.

Os parâmetros de compactação, ou seja, desvio de umidade e grau de compactação são referidos ao ensaio de compactação Proctor Normal, sem reuso do material, conforme a NBR-7182 da ABNT.

Os teores de humidade exigidos para os aterros, quando da sua compactação, serão fixados pela FISCALIZAÇÃO, considerando-se, em princípio, que eles devem ficar compreendidos entre o ótimo e o ótimo +2% determinado pelos ensaios Proctor Normal. Deverá haver uniformidade no teor em água, antes e durante a compactação. Estes teores de umidade são referidos à fração do solo do aterro que passa no peneiro nº 4 (ASTM).

O grau de compactação em toda a extensão das camadas será, no mínimo, 95% do valor do ensaio Proctor Normal, sendo feita do lado úmido. Não se permitirá o espalhamento de uma camada sem que na anterior se tenha atingido o grau de compactação mínimo fixado.

Deverão ser rejeitadas do aterro as camadas em que, durante as operações de controlo, se verifique existir uma percentagem de grossos (retidos no peneiro nº 4) superior a 27% e com diâmetro máximo superior a 40 mm, e cujos índices de plasticidade sejam inferiores a 8%.

Será exigida a compactação de toda a camada cujo grau de compactação determinado por ensaios de densidade "in situ" seja inferior ao fixado pela FISCALIZAÇÃO. Caberá à FISCALIZAÇÃO definir o número de passagens adicionais para a recompactação, após a interpretação dos resultados dos ensaios de controlo. No caso de não se obter o grau desejado após a recompactação, os trabalhos adicionais em cada caso serão orientados pela FISCALIZAÇÃO, em função das indicações dos ensaios de controlo.

Periodicamente, a SRH poderá solicitar da CONTRATADA, a execução de poços manuais ou trincheiras para inspeção das condições do maciço, incluindo a retirada de blocos

indeformados para a execução de ensaios especiais. A execução e reaterro dos poços será de responsabilidade da CONTRATADA a qual deverá arcar com os custos, sem qualquer ônus para a SRH.

A CONTRATADA dará todas as facilidades para a efetivação dos ensaios de verificação das características mecânicas e físicas dos aterros que a FISCALIZAÇÃO entenda realizar.

Serão realizadas, no mínimo, dez campanhas de seis ensaios cada de determinação da permeabilidade “in situ”. A altura de realização das campanhas e a localização dos ensaios será definida pela FISCALIZAÇÃO.

Serão realizadas, no mínimo, cinco campanhas para caracterização da resistência e da deformabilidade, através de ensaios triaxiais (a especificar pela FISCALIZAÇÃO), em provetes com dimensões adequadas à granulometria dos materiais. Para os materiais objecto de realização de ensaios triaxiais serão posteriormente realizados ensaios granulométricos por peneiração e sedimentação e de determinação dos limites de Atterberg. Para todos os provetes ensaiados será ainda feita a determinação da permeabilidade na fase de consolidação. Cada campanha será constituída por duas séries de ensaios (cada uma das séries com quatro provetes). A altura de realização das campanhas e a localização dos ensaios será definida pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá alterar a frequência dos ensaios de comprovação, e proporcionalmente, os de caracterização, intensificando-os no início dos serviços e reduzindo-os à medida que se estabelecer uma rotina na execução, até um limite de um ensaio por cada 10.000 m<sup>3</sup> (ensaios de comprovação) de aterro compactado ou um outro índice a ser definido a critério da FISCALIZAÇÃO, se durante o andamento da obra, a homogeneidade de valores permitir tal procedimento. Ainda que se verifique uma maior frequência de realização de ensaios a CONTRATADA não terá direito de indemnização ou prolongamento de prazos de construção.

### **5.1.2 – Lançamento e Espalhamento**

As correções de umidade do material do aterro deverão ser realizadas, nas áreas de empréstimo. Apesar disto poderá verificar-se a necessidade de pequenas correções de umidade em solos já lançados. Para umedecimento da camada a CONTRATADA utilizará carros tanque equipados com barras laterais e traseira, e para sua homogeneização utilizará grades de discos pesados em passagens sucessivas até atingir a umidade especificada. Não serão permitidos borrifadores por gravidade.

Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície da camada anterior tem que ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer camada que tenha ficado demasiado exposta depois da sua compactação será examinada pela FISCALIZAÇÃO, a qual exigirá o tratamento que for necessário, nos termos do estabelecido no parágrafo seguinte.

A retoma de aterros, originada por descontinuidades no ritmo de trabalho e provocando a exposição excessiva da camada, deverá ser sempre precedida de uma operação de remoção do material até 20 cm de profundidade. Esta espessura poderá ser aumentada desde que a FISCALIZAÇÃO assim o defina por ser evidente a migração de finos, saturação ou amolecimento do material (com diminuição da sua resistência mecânica e/ou criação de caminhos preferenciais de percolação) e a existência de fendas profundas de secagem. Deve constituir preocupação fundamental a necessidade de garantir a homogeneidade do aterro, tanto em termos de granulometria como de continuidade. Dos trabalhos de remoção e reposição de materiais aqui referidos não resulta qualquer custo para a SRH.

Havendo previsão de chuvas, a superfície do aterro deverá ser selada através de passagem de rolo liso ou equipamento pneumático de pressão variável para se obter uma superfície lisa, reduzindo assim a infiltração da chuva. Antes do reinício do trabalho de compactação, a superfície deverá ser escarificada, a uma profundidade tal que atinja a última camada compactada no teor de umidade exigido, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO. O material escarificado deverá ser homogeneizado e sua umidade ajustada, antes da compactação. Eventualmente, poderá ser exigida a substituição deste material às expensas da CONTRATADA, caso não apresente condições adequadas de umidade e grau de compactação após ter sido retrabalhado.

Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada seguinte. Tais superfícies, quando secas, serão também regadas, respeitando os teores em água especificados.

As depressões existentes na fundação deverão ser cuidadosamente preenchidas até se obter uma superfície plana de compactação.

### **5.1.3 – Compactação**

A compactação dos materiais a empregar no núcleo será efetuada, após o seu espalhamento, utilizando-se, em princípio, rolos de pés de carneiro, ou outros meios de ação que, propostos pela CONTRATADA, sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As camadas de aterro do núcleo deverão ser lançadas e compactadas paralelamente ao eixo longitudinal das obras de terra mantendo-se, durante toda a construção, uma declividade transversal de, aproximadamente, 3%, para montante e para jusante com a finalidade de facilitar a drenagem das águas pluviais, evitando-se assim a formação de poças.

A superfície do aterro, em toda a sua extensão, deverá ser mantida a uma elevação uniforme, sem desníveis acentuados entre as diversas praças de lançamento e compactação.

A superfície do aterro em construção deverá ser mantida em condições normais de tráfego, de tal maneira que o equipamento de construção possa se locomover em qualquer parte dele. O tráfego do equipamento deverá ser orientado de modo a distribuir a carga do equipamento da melhor forma possível e de maneira a evitar a formação de sulcos. Sobrecompactação e laminação devido a excessos de compactação não serão permitidos e todo o cuidado necessário deverá ser tomado pela CONTRATADA para que isto não ocorra. Caso se formem sulcos na superfície de qualquer camada de material lançado, estes deverão ser removidos antes do material ser compactado de modo a evitar sobrecompactação. Quando houver necessidade de se utilizar um trecho do maciço já construído como pista de acesso dos equipamentos será lançado um forro de proteção com uma espessura mínima de 0,50 m.

Ondulações (borrachudos) formadas nas superfícies já compactadas deverão ser regularizadas por escarificação e recompactação, ou removidas.

Não serão permitidos caminhos preferenciais de circulação do equipamento na praça de compactação. As pistas para movimentação do equipamento deverão ser essencialmente paralelas ao eixo do maciço e serão deslocadas sistematicamente para impedir a formação de laminação e sobrecompactação.

Nos locais onde não for possível a compactação com equipamento pesado serão utilizados compactadores pneumáticos manuais. A superfície de contato com estruturas de concreto deverá ser umedecida de modo a se garantir boa ligação entre o maciço e a estrutura de concreto.

O solo deverá ser compactado contra a estrutura de concreto com equipamento de pneus ou rolo liso pequeno, de forma a criar boa aderência entre o terreno e a estrutura.

A compactação em torno dos instrumentos de monitoramento deverá ser feita por compactação manual. Nestes locais serão exigidas as mesmas condições de compactação requeridas para o

aterro da barragem. A CONTRATADA deverá organizar os serviços na praça de trabalho de forma que a instalação não cause perturbações no andamento normal da execução.

Os instrumentos de monitoramento danificados durante os serviços de terraplenagem deverão ser reconstruídos às expensas da CONTRATADA.

Na compactação dos materiais do núcleo, deverá evitar-se a concentração de elementos grossos, procurando-se, assim, que o efeito da compactação não seja particularmente afectado em zonas muito localizadas.

A execução dos aterros do núcleo, inclusivamente no que diz respeito à velocidade de compactação, deverá ser conduzida em estreito acordo com os resultados do controlo promovido pela FISCALIZAÇÃO.

O número de passagens de cilindro deverá ser determinado em obra de acordo com os resultados dos ensaios a realizar sobre os aterros experimentais, tendo em atenção o tipo de solo utilizado. Prevê-se, à partida, a realização de 6 a 10 passagens, o que deverá ser aferido com o aterro experimental.

As espessuras das camadas serão definidas com base nos aterros experimentais, podendo, contudo, a Fiscalização determinar a alteração desse valor caso as características dos solos se alterem durante o decorrer da obra. Prevê-se, à partida, a compactação em camadas de 0,35 m de espessura, o que deverá ser aferido com o aterro experimental.

A escolha dos materiais e dos processos construtivos deverá conduzir à obtenção de aterros que satisfaçam as necessárias condições de estabilidade e estanqueidade.

#### **5.1.4 – Interfaces de aterros argilosos de idades diferentes**

As interfaces de aterros argilosos de idades diferentes requerem preparação especial do contato e a consideração de aterros seleccionados e processos executivos específicos que se listam abaixo:

- saneamento da parte superficial do paramento do aterro já executado numa espessura mínima de 1 m e até se conseguir atingir níveis em que já não sejam identificadas fissuras, migrações de finos ou sinais de erosão;
- execução de degraus no talude cortado com dimensões em trechos horizontais de 0,5 m.

As operações anteriores devem ser efetuadas à medida que os novos aterros sobem.

Numa largura (na horizontal) de 4,0 m (a contar do degrau) os novos aterros devem ser efetuados com materiais com um teor em água compreendido entre o  $W_{opt} + 1.0\%$  e o  $W_{opt} + 2,5\%$  e percentagem de material passado na peneira #200 superior a 50% e IP entre 10 e 15%.

O modo de avanço dos trabalhos previstos no projeto prevê a existência de uma interface para os aterros argilosos de idades diferentes, no aterro de fecho da brecha, constituindo uma interface transversal.

Neste caso, ou noutros casos análogos, dada a interface se verificar no sentido do escoamento, os taludes da brecha deverão ser a 2,5H:1V, ou mais suaves. A superfície saneada dos aterros mais antigos deverá ser inspecionada com particular cuidado de modo a assegurar que não se criam quaisquer alinhamentos preferenciais de escoamento ou zonas de fraqueza.

### **5.1.5 – Medições e Pagamentos**

Os serviços referentes à execução do aterro argiloso compactado da barragem serão pagos segundo preços unitários do  $m^3$  do aterro compactado dentro dos limites de projeto.

Para os aterros com materiais de empréstimo, o preço unitário deve incluir todos os custos ligados ao processo, inclusive os decorrentes da exploração da área de empréstimo, conforme definidos no item II-1, carga, transporte, tratamento e preparo superficial da fundação de acordo com IV.1, lançamento, espalhamento, compactação, ensaios de controlo e aterros experimentais e todos os demais trabalhos necessários à execução dos aterros de acordo com as presentes Especificações.

## **5.2 – FILTROS (2)**

Este Capítulo estabelece as diretrizes básicas para a execução da Zona 2 da barragem, ou seja, dos filtros sub-verticais e do tapete filtrante subhorizontal (a executar eventualmente no contato com a fundação sob o maciço estabilizador de jusante em zonas pontuais em que forem detectados eventuais indícios de percolações preferenciais), conforme indicado nos desenhos do Projeto.

### **5.2.1 - Controle de Qualidade**

A obtenção do nível de qualidade especificado para a Zona 2, será conseguido através da atuação da FISCALIZAÇÃO em todas as etapas do processo construtivo desde o controle de qualidade da areia extraída à sua seleção, lavagem e outras operações necessárias à obtenção do fuso especificado, até à sua compactação na barragem. Além do controle dos processos, o nível de qualidade será avaliado através de ensaios de campo e de laboratório.

Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a sua compacidade relativa que deverá ter um valor médio inferior a 80%, mínimo de 70% e máximo de 85%.

Cada 500 m<sup>3</sup> de material colocado serão efetuados ensaios de determinação do peso específico do material e cada 1 000 m<sup>3</sup> ensaios granulométricos.

Cada 2000 m<sup>3</sup> de material colocado serão efetuados ensaios de determinação do coeficiente de permeabilidade “in situ” e em laboratório.

### **5.2.2 – Normas Gerais para Construção**

#### **5.2.2.1 – Filtros inclinados**

A CONTRATADA deverá planejar a subida do aterro mantendo a praça com inclinação adequada de forma que as águas de chuvas não escoem para dentro do filtro, causando a contaminação dos mesmos. Qualquer trecho do filtro eventualmente contaminado por lama transportada pelas águas de chuvas será removido às expensas da CONTRATADA.

No que se refere à execução do filtro chaminé, o material será lançado e compactado simultaneamente com a subida do aterro, mas desfasado de 2 camadas, andando sempre acima dos aterros laterais do núcleo e maciço de jusante, sendo as larguras indicadas nos desenhos do Projeto as larguras efetivas mínimas que deverão ser cumpridas.

O filtro deverá ser lançado em camadas com espessura máxima solta de 35 cm. A SRH, em função da eficiência do processo de compactação, poderá aumentar ou diminuir a espessura da camada lançada. Qualquer alteração da espessura da camada, não será motivo para alteração dos preços unitários contratados.

A experiência tem mostrado que areias naturais, finas e médias, mais ou menos uniformes, só aceitam a compactação dentro dos níveis especificados, no estado seco ou saturadas. Assim sendo poderá haver a necessidade da saturação do material durante a compactação.

Caso haja necessidade de saturação do material, a CONTRATADA deverá tomar providências no sentido de adequar os compactadores com um sistema que permita esta saturação ou utilizar um caminhão pipa equipado com mangueira, o qual deverá deslocar junto com o rolo compactador. A CONTRATADA deverá adotar métodos construtivos apropriados de forma a evitar a saturação do maciço argiloso adjacente.

A compactação dos filtros inclinados poderá ser feita por rolos lisos vibratórios ou com pata curta vibratório, com frequência entre 1.200 a 1.800 rpm.

#### **5.2.2.2 – Tapete Horizontal**

Eventualmente serão executados, em zonas da fundação que exibam evidências ou indícios de percolação preferencial, tapetes filtrantes sob o maciço estabilizador de jusante, no contato com a fundação.

O tapete filtrante apoiar-se-á diretamente sobre a fundação da barragem.

Previamente ao lançamento da primeira camada sobre a fundação, esta deve ser preparada conforme descrito na seção II-2.

Durante a execução do tapete filtrante, a CONTRATADA deverá adotar um conjunto de medidas no sentido de minimizar os riscos de contaminação do filtro. Deste conjunto de medidas destacam-se:

- Bloqueio de todas as entradas de água de chuva que possam transportar materiais que causem a contaminação do filtro;
- Lavagem das rodas ou esferas dos equipamentos de transporte, lançamento, espalhamento e compactação, removendo todo o material argiloso;
- Direcionamento do trânsito dos equipamentos, somente sobre a camada em lançamento.



A espessura da camada solta não deverá ultrapassar 35 cm. A SRH poderá a seu critério alterar esta espessura, não sendo esta eventual modificação, motivo de alteração dos preços unitários contratados.

A compactação poderá ser feita com rolos vibratórios lisos ou com pata curva com trator de esteira.

### **5.2.3 – Medições e Pagamentos**

O pagamento será feito com base no volume medido e o preço unitário contratual que é a compensação integral pelo fornecimento dos materiais e execução de todos os serviços, incluindo:

- Exploração das jazidas de areia, incluindo carga, transporte no local de aplicação ou no estoque;
- Preparo e tratamento superficial da fundação conforme especificado no item IV.1;
- Carga, transporte e lançamento do material retirado de estoque;
- Espalhamento, acerto, saturação e compactação do material;
- Ensaio “in situ” e em laboratório;
- Serviços de proteção contra a contaminação;
- Outras atividades necessárias à adequada execução dos serviços, de acordo com as presentes Especificações.

### **5.3 – DRENOS (3)**

Neste tópico são apresentadas as diretrizes básicas para a execução da Zona 3 do sistema de drenagem interno da barragem, conforme definido nos desenhos de projeto.

#### **5.3.1 - Controle de Qualidade**

Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a sua compactação relativa que deverá ter um valor médio inferior a 80%, mínimo de 70% e máximo de 85%.

Cada 500 m<sup>3</sup> de material colocado serão efetuados ensaios do peso específico e cada 2 000 m<sup>3</sup>, ensaios granulométricos.

### **5.3.2 – Normas Gerais para Construção**

A CONTRATADA deverá adotar técnicas construtivas e procedimentos que impeçam a contaminação dos tapetes e valas drenantes e da camada de transição para o enrocamento de jusante, principalmente por lama transportada por águas de chuvas e minimizem a segregação do material durante o lançamento. Das medidas a serem adotadas ressaltamos:

- Deverão ser tomados cuidados durante a carga do material, no sentido de evitar a segregação do material.
- Todas as possibilidades de acesso de águas de chuvas ao dreno devem ser bloqueadas.

Se por algum motivo ocorrer, em algum trecho, a contaminação por materiais que possam comprometer a livre drenagem, a CONTRATADA deverá remover o trecho comprometido e refazer o dreno às suas expensas e sem qualquer ônus para a SRH.

O dreno será lançado em espessura máxima igual a 0,5 m, confinado lateralmente e compactado saturado com 4 passadas de rolo liso vibratório ou por trator de esteiras.

### **5.3.3 – Medição e Pagamento**

O pagamento será feito de acordo com o volume medido e com base no preço unitário contratual, que é a compensação integral pelos fornecimentos e execução de todos os serviços, incluindo:

- Aquisição e/ou fabrico, incluindo carga, transporte e descarga no local de aplicação ou no estoque;
- Carga, transporte e lançamento do material retirado de estoque;
- Espalhamento, acerto, saturação e compactação do material;
- Serviços de proteção contra a contaminação do dreno;
- Ensaios de controlo da qualidade “in situ” e em laboratório;
- Outras atividades necessárias à adequada execução dos serviços.

## 5.4 – ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA (4)

### 5.4.1 - Controle de Qualidade

Os parâmetros de aceitação de uma camada serão a compacidade relativa definida através da determinação do peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios intergranular e a granulometria após a compactação, a qual deve estar incluída no fuso estabelecido (Fig. 1). Relativamente às cotas inferiores do maciço de jusante, que funcionarão como zonas drenantes (ver desenhos e memória do projeto), a percentagem de finos máxima após compactação será de 5%.

O peso volúmico aparente seco ou o índice de vazios de controlo será fixado pela FISCALIZAÇÃO função dos resultados dos aterros experimentais a efetuar no início da obra.

Cada 10 000 m<sup>3</sup> de material compactado serão realizados ensaios macro de determinação de densidade específica seca e teor em água e ensaios granulométricos completos.

Cada 50 000 m<sup>3</sup> de material compactado serão realizados ensaios de placa para determinação dos módulos de carga e recarga com posterior identificação granulométrica dos materiais ensaiados.

Os locais de realização dos ensaios serão indicados pela FISCALIZAÇÃO que selecionará quer zonas, à partida, representativas das características do enrocamento quer zonas singulares do aterro, nomeadamente nas junções entre zonas compactadas com sapo e rolo, nas áreas junto aos dispositivos de monitoramento, nas áreas onde os rolos fizerem manobras e/ou diminuïrem a sua velocidade.

Serão realizadas, no mínimo, vinte campanhas de seis ensaios cada de determinação da permeabilidade “in situ”. A altura de realização das campanhas e a localização dos ensaios será definida pela FISCALIZAÇÃO.

Para além dos ensaios referidos serão realizados ensaios sobre amostras do material de enrocamento e ensaios de determinação de pesos volúnicos, porosidade, absorção da água, resistência à compressão, resistência ao esmagamento, expansibilidade, Los Angeles. A frequência destes ensaios será definida pela FISCALIZAÇÃO, função da variabilidade das características dos materiais nas diferentes frentes das áreas em exploração.

## **5.4.2 – Normas gerais para construção dos aterros de enrocamento**

### **5.4.2.1 – Lançamento e Espalhamento**

Imediatamente antes do lançamento de cada camada, a superfície da camada anterior será aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Qualquer camada que tenha ficado exposta após compactação será reexaminada pela FISCALIZAÇÃO, a qual exigirá o tratamento que for necessário, inclusive a eventual remoção parcial ou total, no caso desta não apresentar condições que garantam uma adequada ligação com a nova camada.

A espessura das camadas será aferida função dos aterros experimentais a executar e definida pela FISCALIZAÇÃO, prevendo-se espessuras da ordem de 0,80 m para os materiais 4, o que será aferido pela FISCALIZAÇÃO face aos resultados dos aterros experimentais.

O material de enrocamento será depositado em “cordão”, cerca de 3 a 5 m de distância da frente da camada. Numa operação seguinte um trator de lâmina, tipo D8, empurra o enrocamento para a frente da camada, verificando-se com este procedimento uma certa segregação em que os blocos mais grosseiros ficam depositados no fundo da camada, cobertos por material de dimensões mais reduzidas. Com a vibração e a rega com água, os finos penetram na camada preenchendo deste modo os vazios existentes antes da compactação.

### **5.4.2.2 – Compactação**

A compactação será feita utilizando cilindros vibradores de peso estático superior a 15 T, ou outros equipamentos que, sob proposta devidamente justificada da CONTRATADA, sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Nos locais inacessíveis a qualquer dos meios de compactação referidos no parágrafo anterior, deverá ser colocado e espalhado enrocamento com um  $D_{m\acute{a}x}$  menor ou igual a 0,30 m, que será compactado com maços pneumáticos ou com outro meio mecânico adequado à acessibilidade do local.

Durante a colocação do material de enrocamento deverá proceder-se à sua rega abundante por forma a atingir-se a saturação dos materiais. A quantidade de água a utilizar será sempre superior a 150 l/m<sup>3</sup>. O valor indicado é dado apenas a título indicativo e deverá ser fixado pela FISCALIZAÇÃO em função da circulação dos meios de colocação e compactação e ponderando os resultados dos aterros experimentais, tendo sempre em consideração que se

deve utilizar o máximo de água possível para evitar posteriores assentamentos por colapso acentuados.

### **5.4.3 – Medição e Pagamento**

Tendo em consideração que os enrocamentos poderão vir das escavações obrigatórias e da exploração de afloramentos presentes no reservatório, será necessário prever, para cada zona, dois preços unitários diferentes, em função da origem do material, conforme definido a seguir:

- a) Material vindo das escavações obrigatórias – o pagamento será feito de acordo com o volume e o preço unitário contratual que é a compensação integral pela execução dos serviços de seleção do material detonado e dos serviços de espalhamento, acerto e compactação do material e ainda referente aos ensaios de controlo e aterros experimentais. No preço em questão não são incluídas as parcelas relativas aos serviços de escavação, carga, transporte e descarga do material e lançamento do material, uma vez que estes serviços já foi pago como escavação em rocha na linha de projeto. Caso seja necessário prever-se a realização de estoques todos os custos adicionais inerentes ficarão a cargo da CONTRATADA.
- b) Material extraído dos afloramentos rochosos – Este preço será o descrito no item a), acrescido dos custos decorrentes de todos os serviços necessários à exploração, carga, transporte, descarga e lançamento do material. Caso seja necessário prever-se a realização de estoques todos os custos adicionais inerentes ficarão a cargo da CONTRATADA.

Se num período entre duas medições topográficas, for executado um determinado trecho com materiais de diferentes origens e conseqüentemente preços unitários diferentes, será necessário fazer um rateio do volume proporcional ao número de viagens correspondente a cada local de origem. Neste caso será necessária a apropriação do número de viagens em cada local de retirada do material.

## **5.5 – ENROCAMENTOS DE PROTEÇÃO (5) E (5`)**

### **5.5.1 – Normas gerais para realização de proteção em “rip-rap”**

O enrocamento será colocado de baixo para cima à medida que os aterros da barragem são executados, evitando a segregação de rochas de dimensões diferentes. Não é admissível um desfaseamento entre a cota do aterro adjacente e o “rip-rap” superior a 3 m.

Estes materiais serão lançados e espalhados em camadas de espessura equivalente ao diâmetro máximo do enrocamento, empurrando as pedras de maior dimensão para a face externa do talude e fazendo-se uma arrumação final manual.

O enrocamento será colocado após a conformação do talude.

### **5.5.2 – Medição e pagamento**

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> de material colocado e o volume executado dentro dos limites estabelecidos na geometria do Projeto.

O preço unitário para estes serviços dependerá da origem do material – escavações obrigatórias ou exploração de afloramentos rochosos – à semelhança do Capítulo 5.4.3.

A única diferença relativamente ao descrito em a) e b) do capítulo 5.4.3 é que os materiais 5 e 5' não são compactados, sendo objeto de arrumação.

## **6 – JUNTAS DE CONSTRUÇÃO**

A eventual ocorrência de junta de construção paralela ao eixo longitudinal da barragem decorrente do planeamento construtivo, deverá ter uma inclinação máxima de 2,5 H:1V ou a critério da FISCALIZAÇÃO. Quaisquer juntas que a CONTRATADA julgar necessárias durante a execução do serviço deverão ser submetidas à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

As juntas de construção transversais deverão ser evitadas no planeamento construtivo, a menos da brecha necessária ao desvio do rio.

Nos casos referidos, ou noutros análogos que se venham verificar, serão adotadas em princípio todas as especificações indicadas em 5.1.4, e a confirmar caso a caso pela FISCALIZAÇÃO.

Os desníveis de mais de dez camadas serão considerados como juntas de construção e, portanto, só poderão ser executados com prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As juntas de construção em solo deverão ser protegidas adequadamente, a critério da CONTRATADA, por métodos e com materiais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as juntas de construção, antes do lançamento do aterro subjacente, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ter suas camadas superiores removidas até uma espessura mínima de 1 m, onde o aterro subjacente apresente os parâmetros de compactação especificados. Os

materiais afetados pelas trincas de ressecamento deverão ser totalmente removidos da superfície da junta.

As superfícies finais assim obtidas serão escarificadas e umedecidas, camada por camada, objetivando a perfeita ligação dos aterros adjacentes. Em caso de ocorrência de erosões, a CONTRATADA deverá recompor as superfícies, às suas expensas.

Estes trabalhos não serão objeto de medição nem pagamento individualizado, devendo o custo da sua completa execução estar diluído no m<sup>3</sup> de aterro da barragem.

## **7 – ATERROS EXPERIMENTAIS**

### **7.1 – GENERALIDADES**

Para a escolha do equipamento de compactação mais conveniente e para a determinação das condições em que deve ser executada a compactação deverão ser realizados, antes do início da colocação dos aterros definitivos, aterros experimentais com os materiais:

- i) núcleo da barragem (material 1) (solo fino argiloso);
- ii) maciço estabilizador de montante e de jusante (material 4) - enrocamento de granulometria extensa.

A preparação dos aterros experimentais deve seguir todas as regras de construção previstas para a construção da obra, de forma a que estes possam ser considerados representativos da forma de execução.

Os aterros experimentais devem ser sempre construídos sobre duas ou mais camadas de aterro idêntico, no sentido de garantir uma maior aproximação às condições reais da obra.

As especificações para execução dos ensaios de controlo, metodologia de elaboração, características dos equipamentos e entidades intervenientes serão apresentados pela CONTRATADA à FISCALIZAÇÃO para prévia aprovação. A metodologia de execução dos aterros experimentais deverá ser elaborada em conformidade com as presentes especificações.

Os resultados dos ensaios e sua interpretação, bem como a descrição e reportagem fotográfica da execução dos aterros experimentais, serão objeto de relatório a elaborar pela

CONTRATADA e que deverá ser entregue à FISCALIZAÇÃO com três meses de antecedência à realização dos aterros definitivos.

Os aterros experimentais serão objeto de acompanhamento pela FISCALIZAÇÃO que poderá, em qualquer altura, alterar quaisquer condições de execução e controlo, presentes nesta especificação.

A CONTRATADA dará todas as facilidades e colaborará com a FISCALIZAÇÃO caso esta pretenda recolher amostras para controlo dos ensaios a realizar pela CONTRATADA.

Os aterros experimentais deverão ser concluídos antes do início de quaisquer aterros no corpo de barragem.

Apresentam-se nos itens seguintes os procedimentos de princípio a adotar na execução dos aterros experimentais.

## **7.2 – ATERROS EXPERIMENTAIS COM MATERIAL DO NÚCLEO (1)**

Seleciona-se uma área exterior à área da barragem no local com um comprimento mínimo de 30 m e uma largura de 20 m subdividido em quatro faixas, cada uma de 5 m de largura.

Após espalhamento e umidificação do solo compacta-se cada uma das faixas da seguinte maneira:

- i)  $W = W_{opt}$
- ii) Camada com 0,35 m de espessura depois da compactação, faixas 1, 2, 3 e 4 com 6, 8, 10 e 12 passagens.

Realizam-se, para cada faixa (caracterizada por uma espessura, um número de passagens do equipamento de compactação e um teor em água), ensaios de determinação do peso específico seco do aterro e do teor em água e, ainda, ensaios granulométricos, em número mínimo de seis (três pontos de ensaio a duas profundidades diferentes), por tipo de ensaio, e a definir pela FISCALIZAÇÃO.

Repetem-se as operações referidas anteriormente, substituindo o solo e usando o teor em água igual ao  $W_{op} + 2,0\%$ .

Repetem-se as operações referidas para espessuras de camada iguais a 0,25 e a 0,45 m.



A análise dos resultados obtidos permitirá verificar a evolução dos valores do peso específico seco com o aumento da energia de compactação e definir o nível de energia que convém atingir e que não há interesse em ultrapassar.

As espessuras máxima e mínima admissíveis para as camadas serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, ponderando a espessura para a qual não são sensíveis as diferenças dos valores  $\gamma_d$  obtidos para o conjunto de ensaios executados a diferentes profundidades.

Para o nível de energia escolhido e a partir da curva de compactação de campo, fixar-se-á a curva padrão de laboratório que servirá de referência para as posteriores operações de controlo.

Para além dos ensaios referidos, deve a CONTRATADA colher provetes de dimensões adequadas do material 1 destinados a ensaios de compressão triaxial com determinação do coeficiente de permeabilidade, na espessura de camada e energia de compactação seleccionadas e para os dois teores em água ensaiados – Wop e Wop +2,0%, em número mínimo de duas séries com quatro provetes por série.

### **7.3 –ATERROS EXPERIMENTAIS COM ENROCAMENTO DE GRANULOMETRIA EXTENSA**

#### **7.3.1 – Material 4**

Selecciona-se uma área no local com um comprimento mínimo de 30 m e uma largura de 20 m subdividida em quatro faixas, cada uma com 5 m de largura.

O material será transportado em camiões adequados e depositados em cordão, junto à frente da camada em execução, e posteriormente espalhado com o auxílio das lâminas dos “bulldozers”.

Deverá ser feita a molhagem abundante dos materiais de enrocamento, de forma homogénea, com quantidades que levem à saturação dos materiais, nunca inferiores a 150 l/m<sup>3</sup>.

A espessura de realização das camadas do aterro experimental serão, em princípio, 0,70, 0,80 e 0,90 m.

Após espalhamento e molhagem compactam-se as faixas experimentais da seguinte maneira:

- i) camada com 0,70 m

Faixas 1, 2, 3 e 4 com 4, 6, 8 e 10 passagens

ii) camada com 0,80 m

faixas 1, 2, 3 e 4 com 4, 6, 8 e 10 passagens

iii) camada com 0,90 m

faixas 1, 2, 3 e 4 com 4, 6, 8 e 10 passagens

Realizam-se, por cada espessura de camada e para cada faixa compactada, ensaios macro de determinação do peso específico seco e do teor em água do material e granulometrias (em número mínimo de 2, por tipo de ensaio, ou a definir pela FISCALIZAÇÃO).

Deverão ser instaladas em cada camada o nº de marcas suficientes por forma a permitir a medição topográfica rigorosa do assentamento da camada com o número de passagens, e para as diferentes espessuras em análise. Este procedimento permitirá estabelecer uma correlação entre o assentamento e o número de passagens (para cada espessura).

A análise dos resultados dos ensaios permitirá à FISCALIZAÇÃO decidir qual a espessura de compactação das camadas e o número de passagens do cilindro adotado.

Para a espessura da camada, número de passagens e equipamento de compactação selecionado serão executados, em zonas distintas a definir pela FISCALIZAÇÃO, seis ensaios de placa de diâmetro adequado à granulometria dos materiais, com o objetivo de determinar os respectivos módulos de elasticidade de carga e recarga. A zona ensaiada será posteriormente objeto de caracterização granulométrica.

#### **7.4 – RELATÓRIOS SOBRE ATERROS EXPERIMENTAIS**

Cabe à CONTRATADA fazer um relatório completo dos métodos e resultados obtidos nos aterros experimentais, no qual deverão constar:

- local dos aterros experimentais;
- número de camadas compactadas;
- espessura das camadas antes da compactação;
- umidade do material durante a compactação;
- uniformidade da umidade das camadas espalhadas;
- espessura das camadas após a compactação;

- descrição completa do rolo compactador utilizado;
- condições e ação do rolo durante os trabalhos;
- condições e ação dos equipamentos complementares de mistura e aeração;
- número de passadas do rolo;
- comportamento do maciço durante a compactação;
- localização dos empréstimos dos quais foram trazidos os materiais;
- análise granulométrica dos materiais removidos por ocasião da realização dos ensaios de massa específica aparente de campo;
- relação umidade-massa específica aparente de campo;
- sumário dos ensaios realizados em massa específica aparente de campo;
- comparação dos pesos específicos de campo e de laboratório, ou quaisquer outras informações e/ou parâmetros solicitados pela FISCALIZAÇÃO;
- resultados dos ensaios de placa realizados sobre os aterros de enrocamento;
- resultados das medições de assentamento sobre os aterros de enrocamento.

Os aterros experimentais relativamente aos materiais básicos empregados no corpo da barragem serão sujeitos à análise da FISCALIZAÇÃO, com o apoio da PROJETISTA, relativamente ao método, seqüência de execução e colheita de dados.

Para subsidiar a execução do aterro experimental e o controle de construção da barragem, a CONTRATADA deverá instalar e montar na obra um laboratório capaz de executar ensaios de caracterização e compactação. A FISCALIZAÇÃO terá acesso ao laboratório e aos dados durante todo o decorrer das experiências.

## **7.5 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

Os aterros experimentais não são objeto de medição nem pagamento individualizado devendo o custo para a sua completa execução estar diluído no m<sup>3</sup> de aterro da barragem.

## **8 – ATERROS DIVERSOS**

Este item trata dos seguintes aterros previstos nos desenhos do projeto:

- Pré-ensecadeira para desvio do rio para a galeria de tomada de água;

- Camada de revestimento primário na pista do coroamento da barragem;
- Aterro de fecho de escavação para fundação da barragem na zona central do vale, a jusante;
- Aterro de fecho de escavação para fundação da barragem na zona central do vale, a montante.

### **8.1 – PRÉ-ENSECADEIRA**

A pré-ensecadeira necessária ao desvio do rio para o interior da galeria de tomada d'água durante a construção do aterro será executada com materiais terrosos oriundos das escavações obrigatórias para fundação da barragem, ou seja, solos residuais de alteração do maciço rochoso ocorrente.

Embora não seja exigida a correção de umidade dos materiais escavados e lançados na ensecadeira, estes materiais não poderão ser excessivamente secos ou saturados, de forma a impedir a compactação dos mesmos.

Nos locais onde houver lâmina de água, os materiais serão lançados em ponta de aterro, com a ponta de lançamento a, no máximo, 1 m acima do nível d'água. Neste lançamento, o material é depositado na ponta do aterro e empurrado por trator de esteira.

O aterro da pré-ensecadeira será feito em camadas com espessura máxima de 0,5 m e compactado pelo trânsito dos equipamentos de espalhamento e transporte.

O pagamento dos serviços será feito por verba global, incluída no custo da mobilização e desmobilização do canteiro e deverá englobar os custos relativos a carga, transporte, descarga do material e espalhamento e compactação do material. Neste preço deverão ser incluídos também os custos do eventual desmatamento da área de fundação da pré-ensecadeira.

### **8.2 – REVESTIMENTO DO COROAMENTO**

Conforme indicado nos desenhos do projeto foi previsto na crista da barragem um tratamento primário constituído por uma camada de 0,5 m de material granular bem graduado.

O material será lançado e espalhado em duas camadas compactadas com 4 passadas de rolo liso vibratório.

### **8.3 –ATERRO DE FECHO DA ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM, A JUSANTE**

Conforme indicado nos desenhos de projeto, foi previsto o fecho da vala de escavação de jusante – criada na zona central do vale para fundação do maciço estabilizador de jusante no substrato rochoso, após remoção das aluviões do leito de cheias – com material aluvionar arenoso proveniente das escavações.

O material será lançado e espalhado em camadas com 0,5 m de espessura e nº de passagens do equipamento de compactação a definir pela Fiscalização.

A compacidade relativa das camadas deverá ser igual ou superior a 85%.

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> compactado dentro da geometria do projeto e medido topograficamente. O preço unitário deverá incluir todos os custos relativos a serviços tais como, a carga, transporte e descarga do material, espalhamento e compactação.

### **8.4 –ATERRO DE FECHO DA ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM, A MONTANTE**

Conforme indicado nos desenhos de projeto, foi previsto o fecho da vala de escavação de montante – criada na zona central do vale para fundação do maciço estabilizador de montante no substrato rochoso, após remoção das aluviões do leito de cheias – com solo residual proveniente das escavações.

O material será lançado e espalhado em camadas com 0,5 m de espessura e nº de passagens do equipamento de compactação a definir pela Fiscalização.

A compacidade relativa das camadas deverá ser igual ou superior a 90%.

A unidade de medição será o m<sup>3</sup> compactado dentro da geometria do projeto e medido topograficamente. O preço unitário deverá incluir todos os custos relativos a serviços tais como, a carga, transporte e descarga do material, espalhamento e compactação.

## **III – OBRAS DE CONCRETO**

### **1 - SERVIÇOS EM CONCRETO**

#### **1.1 - 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.

Nenhuma estrutura poderá ser concretada sem a verificação prévia da EMPREITEIRA e a liberação formal da FISCALIZAÇÃO, observando-se a perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como, a correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas, de chumbadores e demais embutidos.

#### **1.2 - 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 prejudiciais à funcionalidade da obra.

#### **1.3 - CLASSES DE CONCRETO**

As classes de concreto e resistência de ruptura para todas as estruturas serão indicadas nos desenhos do projeto e definidas de acordo com a sua aplicação:

- concreto dental: destinado ao tratamento superficial das fundações em rocha nas áreas onde ocorrerem descontinuidades consideráveis após a conclusão das escavações e será executado com concreto de  $f_{ck} \geq 15$  MPa;
- concreto para enchimento e regularização: deverá ser executado com concreto simples ( $f_{ck} \geq 15$  MPa com consumo de 325 kg de cimento/m<sup>3</sup>), adicionando-se até 30% de pedra-de-mão e será aplicado na construção da galeria e da câmara de válvulas dispersoras de jusante;

- concreto simples: este concreto terá, necessariamente,  $f_{ck} \geq 20$  MPa e consumo de 380 kg de cimento/m<sup>3</sup> e será aplicado na execução da soleira do vertedouro e da torre de tomada;
- concreto estrutural: terá  $f_{ck} \geq 25$  MPa e consumo de 395 kg de cimento/m<sup>3</sup>, sendo utilizado em todas as estruturas armadas que fazem parte da obra, tanto no vertedouro, quanto na tomada d'água;
- concreto especial: deverá apresentar resistência característica  $f_{ck} \geq 30$  MPa e consumo mínimo de 410 kg de cimento/m<sup>3</sup>, e será aplicado na 2ª etapa de concretagem para chumbamento de equipamentos e revestimento de regiões com velocidade de escoamento elevada;
- concreto para estrutura pré-fabricada: será executado com concreto de  $f_{ck} \geq 40$  MPa com consumo de 514 kg de cimento/m<sup>3</sup> e aplicado nas vigas das passarelas de acesso a torre da tomada.

#### **1.4 - PROPORÇÃO DAS MISTURAS**

A FISCALIZAÇÃO aprovará os traços de concreto a serem utilizados e exercerá o controle 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 a CONTRATANTE.

#### **1.5 - CONSISTÊNCIA DO 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 será modificada, se necessário, de uma betonada para outra, somente para corrigir a variação do teor de umidade dos agregados.

Em hipótese alguma será permitido adicionar água com o objetivo de corrigir, nas frentes de trabalho, a consistência do concreto para facilitar o seu lançamento e adensamento.

O concreto que apresentar qualquer desvio, fora do intervalo estabelecido para o “slamp test” específico de cada classe, será rejeitado e a EMPREITEIRA não receberá nenhuma compensação.

## 1.6 - TRABALHABILIDADE DO CONCRETO

A EMPREITEIRA poderá aplicar aditivo plastificante para melhorar as condições de trabalhabilidade do concreto, desde que o mesmo seja autorizado pela Fiscalização e a sua eficiência seja comprovada, experimentalmente na obra.

Quando for necessário o lançamento de concreto de consistência seca, cujo manuseio apresenta limitações, o Construtor deverá tomar todas as precauções para compensá-las e o tratamento das falhas decorrentes ficarão sob sua exclusiva responsabilidade.

## 1.7 - MATERIAIS

### 1.7.1 - Cimento

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

Poderão ser empregados cimentos de alta resistência inicial, desde que atendam às 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 à 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 cilíndrico 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.

### 1.7.2 - 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, necessariamente, estáveis 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) prevista no [Quadro abaixo](#).

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 graúdo a ser utilizado será uma mistura dos tamanhos retro indicados, em porcentagens que forneçam curva contínua.

O agregado graúdo 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.

Este material deverá constituir-se de fragmentos de rocha, que não possua minerais capazes de reagir com o cimento (reação alcalis agregado), fortes, duros, densos e duráveis, e as porcentagens de substâncias nocivas deverão enquadrar-se no especificado a seguir, apresentando as seguintes condições:

A quantidade destas não deve exceder os seguintes limites, em % do peso do material:

- argila em torrões ..... 0,25%;
- material pulverulento, passando na peneira de 0,075 mm ..... 1,00%.

Conforme o fim a que se destine o concreto, o agregado graúdo deverá apresentar os seguintes valores para resistência ao esmagamento:

- concreto sujeito a desgaste superficial ..... 65%;
- para outros concretos ..... 55%.

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 deverá ser constituído de partículas duras, resistentes e duráveis, 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 limites (peneiras de malhas quadradas) previstos no quadro a seguir.

<b>Abertura de Malhas (mm)</b>	<b>Porcentagens Individuais Retidas, em Peso (%)</b>
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.

As áreas de depósitos dos agregados deverão ser apontadas previamente pela EMPREITEIRA para avaliação da Fiscalização, que julgará se as mesmas apresentam o isolamento necessário para protegê-los contra possíveis contaminações de pinos e matéria orgânica.

### **1.7.3 - Água**

A água utilizada na fabricação 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, a cargo da EMPREITEIRA, a realização de análise físico-química e do ensaio de qualidade, que consiste no estudo comparativo da resistência à compressão de corpos de prova com o mesmo traço, confeccionados respectivamente com a água em questão e com água potável, não devendo haver redução de resistência superior a 10%.

### **1.7.4 - 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.

## **1.8 - DOSAGEM E MISTURA DO CONCRETO**

### **1.8.1 - 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.

### **1.8.2 - 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.

### **1.8.3 - Traço**

O traço será determinado em função dos tipos de peças a serem concretadas 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.

### **1.8.4 - 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.

#### **1.8.5 - Mistura**

O preparo do concreto no local da obra deverá ser feito em uma central de concreto automática, podendo a empreiteira realizá-lo através de betoneira do tipo e capacidade aprovados pela Fiscalização, e somente será permitida a mistura manual em casos de emergência, com a devida autorização da Fiscalização, desde que seja enriquecida a mistura com, pelo menos, 10% do cimento previsto no traço adotado.

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.

Em hipótese alguma, a quantidade total de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para o fator água/cimento.

Os materiais serão colocados no tambor, de modo que a parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos. A ordem de entrada na betoneira será: parte do agregado

gráudo, cimento, areia e o restante da água de amassamento e, finalmente, o restante do agregado graúdo.

Os aditivos deverão ser juntados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor, salvo recomendação de outro procedimento, pela FISCALIZAÇÃO.

O tempo de mistura, contado a partir do instante em que todos os materiais tiverem sido colocados na betoneira, dependerá do tipo de betoneira e não deverá ser inferior a:

- para betoneiras de eixo vertical..... 1 minuto;
- para betoneiras basculantes ..... 2 minutos;
- para betoneiras de eixo horizontal..... 1,5 minutos.

Quando autorizadas misturas volumétricas do concreto, esta, deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados. O uso de cimento proveniente de sacos usados ou rejeitados não será permitido.

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 aos indicados abaixo.

<b>Capacidade da Betoneira (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tempo de Amassamento (seg.)</b>
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 betoneiras 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, lançamentos 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 dadas 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:

- utilização de água fria ou gelo na mistura;
  - 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;
  - eliminação do uso de cimento quente;
- b) a central de concreto deverá ser equipada com um bom medidor de água entre o tanque e 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".

## **1.9 - TRANSPORTE DO CONCRETO**

### **1.9.1 - 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 8 e 16 cm, dependendo do tipo de bomba a ser utilizada.

Quando forem utilizados caminhões betoneiras 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 freqüentemente uma considerável perda de "slump" em concretos transportados por caminhões betoneiras, 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 traço de 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 betoneiras 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, caso não seja incorporado retardor de pega na mistura.

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

As vias de circulação nas áreas de construção deverão estar sempre em perfeitas condições de tráfego, para que seja evitado a segregação do concreto e alterações indesejáveis na sua composição durante o transporte.

## **1.10 - LANÇAMENTO**

### **1.10.1 - 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, espanadores (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, cimbramentos, formas, armações, 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.

### **1.10.2 - Meios de Lançamento**

A EMPREITEIRA deverá providenciar equipamentos capazes de lançar 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 massa 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 1,50 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 lona no interior das formas, emprego de concreto mais plástico e rico de cimento.

### **1.10.3 - 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 ao 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.

#### **1.10.4 - Concreto Lançado Sobre A 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 os desenhos do projeto e/ou instruções da FISCALIZAÇÃO.

#### **1.10.5 - 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 será espalhada e esfregada sobre rocha, por meio de vassouras duras.

Tratamentos especiais, decorrentes de situações geológicas particulares serão examinados e indicados em cada caso pela FISCALIZAÇÃO.

### **1.11 - 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.

## **1.12 - JUNTAS**

### **1.12.1 – 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 à camada superposta.

Não será permitida a vibração superficial ou qualquer outra ação que possa tornar excessivamente lisa a superfície das camadas sobre as quais será lançada 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 graúdo, 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 superfícies;
- 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 poças 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.

### **1.12.2 - 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 as suas custas quaisquer juntas que tenham sido danificadas durante a operação de concretagem.

## **1.13 - CURA DO CONCRETO**

### **1.13.1 – Generalidades**

A cura do concreto faz parte do processo executivo, cabendo a EMPREITEIRA a indicação do método a ser adotado, que será analisado e aprovado pela Fiscalização.

Seguem os métodos que serão empregados, ressaltando-se que independente da escolha, os serviços correspondentes não serão remunerados em separado.

### **1.13.2 – Cura Convencional**

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 umedecimento 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.

### **1.13.3 – Cura a Vapor**

A utilização de processos especiais de cura a vapor visando o endurecimento acelerado do concreto, ficará condicionado à apresentação, por parte da EMPREITEIRA, de projeto detalhado do processo proposto para aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

O processo empregado, específico para elementos pré-fabricados ou não superestrutura, deverá proporcionar adequada rapidez de execução e homogeneização do endurecimento da massa do concreto, visando antecipar a retirada das formas graças à obtenção de elevadas resistência iniciais.

A eficiência do processo proposto será verificada por meio de testes iniciais em “peças-piloto”.

### **1.13.4 – Cura Com Impermeabilizantes**

Será permitido o uso de impermeabilizantes para a cura do concreto, desde que sejam obedecidas as condições prescritas para aditivos desta especificação.

Se for usado composto impermeabilizante para a cura, os retoques só poderão ser feitos de terminada a cura geral das superfícies. As áreas retocadas serão umedecidas e cobertas de composto impermeabilizante, com as precauções gerais da cura.

## **1.14 - 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, correrão 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 requisitos 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.

Na hipótese do concreto já aplicado não atender às condições especificadas, a Fiscalização poderá até exigir a demolição total ou parcial da estrutura e sua reexecução, 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.

## **1.15 - ACABAMENTOS**

### **1.15.1 - Tomada D'água e Vertedouro**

Todas as superfícies de estruturas de concreto, associadas à implantação da tomada d'água e do vertedouro, sobre as quais será lançado aterro ou reaterro compactado, deverão apresentar cantos abaulados (visando facilitar os serviços de compactação). Nos casos em que o abaulamento dos cantos for executado com concavidade voltada contra o aterro, a superfície de contato nos mesmos deverá apresentar, ao término da concretagem, curvatura com raio mínimo de 15 cm.

### **1.15.2 - Irregularidades no Concreto**

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.

A EMPREITEIRA apresentará, antecipadamente, para análise da FISCALIZAÇÃO, os procedimentos para o tratamento de cada tipo de irregularidade identificada na estrutura.

### **1.15.3 - Superfícies Feitas com Formas**

As superfícies sobre ou contra as quais deverá ser colocado concreto ou aterro, não necessitarão de tratamento depois da remoção da forma, excetuando a tomada d'água, onde será necessário executar os reparos dos "ninhos de abelha" e de outros defeitos, além da cura especificada. As correções das irregularidades serão realizadas nas depressões e para aquelas que possam alterar as características estruturais da obra.

As superfícies não expostas à vista, tais como: nas estruturas dos muros de arrimo, galerias e passagens, necessitarão de retificação não só para o reparo de "ninhos de abelhas", como também, das irregularidades caracterizadas pelas juntas de formas que excedam a 4 mm e que apresentem um desalinhamento gradual de no máximo 6 mm/metro linear.

Para o caso das superfícies à vista, necessitarão da retificação toda àquela que apresentar "ninhos de abelha", irregularidades nas juntas que excedam a 3mm e que apresentem um desalinhamento gradual de no máximo 4 mm/metro linear.

#### **1.15.4 - 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.

#### **1.16 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

O concreto será medido em m<sup>3</sup>, com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto.

O pagamento será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico constantes da planilha de orçamento das obras.

Os preços unitários de concreto deverão incluir o custo de todos os materiais necessários, inclusive, forma, ferragem e escoramento, assim como o seu preparo, transporte, lançamento, adensamento, curas, acabamento e controle tecnológico.

O pagamento das juntas de dilatação/contração será efetuado a parte, pelo preço do metro linear constante na planilha de orçamento das obras.

#### **1.17 - ARGAMASSA DE CIMENTO**

##### **1.17.1 - Generalidades**

Estas especificações será aplicada a todos os serviços onde houver emprego de argamassa e quando não houver especificação própria para a mesma.

##### **1.17.2 – Componentes**

###### **a) Agregados**

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

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

#### b) Cimento

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

Todo cimento deverá 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.

#### c) Água para Amassamento

Deverá atender às mesmas exigências do item 1.7.3

### **1.17.3 - 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.

### **1.17.4 - Medição E Pagamento**

A unidade de medição a ser utilizada será o metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido pelo volume de argamassa lançada.

O pagamento será feito do acordo com o preço unitário proposto na planilha orçamentária. Os preços unitário deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

## **1.18 - FORMAS E ESCORAMENTOS**

### **1.18.1 - Formas**

#### **8.18.1.1 - Generalidades**

As 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 análise 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 imputrescíveis.

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.

#### **1.18.1.2 - Parafusos de 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 ocos 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.

#### **1.18.1.3 - 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.

#### **1.18.1.4 - 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 o EMPREITEIRO 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.

### **1.18.2 - 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 5 mm 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.

A retirada do escoramento ficará condicionada a resistência e deformabilidade definidas em projeto para a estrutura.

## **1.19 - ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO**

### **1.19.1 - 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.

## **1.19.2 - Execução E Montagem Da Armação**

### **1.19.2.1 - Limpeza**

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.

### **1.19.2.2 - 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.



### **1.19.2.3 - 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.

### **1.19.2.4 - Montagem e Amarração**

A armadura será montada no interior das formas na posição e espaçamento indicados no projeto, de tal maneira que suporte" e sem deslocamentos, 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 permitida a colocação de armadura de aço em concreto fresco e não será permitido o reposicionamento das barras quando o concreto estiver em processo de endurecimento.

## **1.20 - DRENOS**

A drenagem deverá ser de tubos e conexões de PVC rígido de acordo com indicado no projeto e obedecendo a EB-183 da ABNT e envolvidos pelo filtro de material granulométrico conforme planta específica da obra.

O espaçamento de furos deverá seguir os desenhos e recomendações do projeto. O material deverá ser no mínimo da classe 15, de modo a manter a rigidez do tubo mesmo depois da execução dos furos de drenagem. Os tubos de aeração na hipótese de ser também definida uma bacia de dissipação deverão ser do mesmo material dos drenos sendo desta vez dispensada a execução dos furos. Os tubos de PVC utilizados na aeração serão embutidos no concreto.

## **IV – SERVIÇOS ESPECIAIS**

### **IV. 1 – TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO**

#### **1 – CONDIÇÕES GERAIS**

##### **1.1 - OBJETIVO DOS TRABALHOS**

O presente capítulo do Caderno de Encargos diz respeito aos trabalhos necessários para a realização do tratamento da fundação, consistindo essencialmente na execução de injeções ao longo da calha do rio e de um pequeno trecho na ombreira direita da barragem do Figueiredo.

Os trabalhos de furação e de injeção devem ser confiados a empresas de especialidade, com reconhecida experiência na realização deste tipo de tarefas.

A CONTRATADA não poderá exigir qualquer reclamação por modificações eventuais de princípio do presente capítulo, ou a alterações de princípio indicadas nos desenhos de concurso, solicitadas pelo PROJECTISTA ou impostas pelas circunstâncias, de modo a se obter uma melhor adaptação às condições locais, aos equipamentos disponíveis ou aos resultados dos vários ensaios que forem sendo efetuados.

##### **1.2 - NATUREZA DOS TRABALHOS**

Os trabalhos a executar consistirão na execução duma cortina de injeções com vista ao controlo da percolação, através da fundação da barragem do Figueiredo, em dois trechos localizados, na calha do rio entre as estacas BA43 e BA51/52 e na ombreira direita entre as estacas BA30 e BA 32/33, numa extensão total de cerca de 225 m.

Na calha do rio, a acrescer às absorções de água verificadas nas sondagens SRC-02 e SM18, foram encontradas nas sondagens SM17 e SMC-104 espessos níveis de alteração da rocha, subjacentes á camada de aluviões. Por se tratar do local em que a altura de barragem é a maior e porque a tendência a uma percolação montante-jusante será mais pronunciada, preconiza-se a execução de um tratamento de impermeabilização com cortina de injeções cimentícias levada até uma profundidade máxima que se estima da ordem dos 10 m abaixo do nível de escavações preconizadas para a fundação do núcleo da barragem e numa extensão de cerca de 175 m (Desenhos n.º 4 e 5). A execução do tratamento deverá ser realizada a

partir da atual superfície do terreno natural, ou seja, deverá preceder o saneamento das aluviões. Estão previstos 2 trechos – de início e fecho – do tratamento com 25 m de extensão cada, em que a injeção será progressivamente reduzida até aos 5 m de comprimento.

A furação terá assim, início a partir da superfície do terreno, iniciando-se a injeção no contato aluviões / topo do maciço gnaissico.

No que diz respeito à ombreira direita, considera-se igualmente recomendável a execução de um tratamento de impermeabilização no trecho de cerca de 50 m de extensão compreendido entre as estacas BA30 e BA32/33. Em função dos resultados dos ensaios de perda de água executados nas sondagens SRC6 e SRC14, a profundidade estimada para o tratamento é de 15 m, devendo a furação iniciar-se a partir da superfície do terreno natural.

O tratamento da fundação consistirá na execução de uma fiada única, com os furos inclinados 20° com a vertical, para montante, dispostos em quincôncio e distando entre si 3 m (ver pormenorização no Desenho n.º 4).

A definição da inclinação do tratamento ponderou o diagrama de fraturas e a sua distribuição espacial e importância relativa, bem como as condições técnicas de execução.

A cortina de injeções cimentícias será realizada com o objetivo de diminuir a percolação de caudais através da fundação da barragem, reduzindo desta forma as perdas por infiltração e de impedir o estabelecimento de pressões elevadas no contato aterro-fundação, em particular no que se refere aos materiais finos.

Como se pode observar no Desenho n.º 4, a cortina encastrará na maior parte do seu desenvolvimento, no maciço considerado impermeável, isto é, com absorções médias inferiores a 1 Lugeon.

A metodologia de execução da cortina de impermeabilização prevê a realização de furos primários espaçados de 24 m, secundários espaçados de 24 m, ternários espaçados de 12 m e quaternários espaçados de 6 m. Em zona em que as intervenções tiverem absorções superiores a 30 kg/m far-se-ão furos de verificação.

Prevê-se que todos os furos primários e secundários sejam objeto da execução de ensaios de permeabilidade ao longo de toda a sua extensão. Quanto aos furos ternários e quaternários serão objeto de ensaios no trecho final de injeção. Metade dos furos primários será objeto de recuperação de testemunho.

Considera-se que o diâmetro mínimo dos furos será da ordem de 50 mm, com exceção dos furos com recuperação de amostra cujo diâmetro será de 76 mm.

Na restante extensão de barragem, designadamente na zona da estaca BA106 (local da sondagem SRC11), prevê-se que após realizadas as escavações para a fundação dos aterros se faça uma inspeção detalhada do maciço, no sentido de serem despistadas eventuais fraturas que necessitem de um tratamento cimentício localizado, não se antevendo a necessidade de adoção de um tratamento mais sistemático.

O tratamento de fraturas abertas ou de bolsadas terrosas deverá ser objeto de preenchimento com caldas muito fluídas, sem pressão.

Em caso de identificação de fraturas localizadas e numa perspectiva de regularização e melhoria das condições hidráulicas, poderá igualmente ser aconselhável construir o aterro do núcleo sobre uma camada pouco espessa de concreto projetado, aplicado imediatamente antes da colocação da primeira camada.

No Desenho 4 apresenta-se o tratamento da fundação proposto.

### **1.3 - PROGRAMA DE TRABALHOS E PROJETO DAS INSTALAÇÕES**

Após a aceitação da proposta pela SRH, a CONTRATADA compromete-se a apresentar num prazo de 30 dias o programa geral de todos os trabalhos a realizar, acompanhado do respectivo cronograma, bem como o projeto das instalações necessárias à sua execução. Nesse programa há que referir as possíveis interferências destes trabalhos com o desenvolvimento geral da empreitada das obras.

## **2 - CONSIDERAÇÕES GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS**

No Capítulo 4 da Memória apresentam-se os estudos geológicos e geotécnicos realizados no âmbito deste projeto, bem como todos os dados e considerações que interessam o tratamento da fundação. Descrevem-se no parágrafo seguinte, os principais aspectos a reter da geologia e geotecnia do local de barragem, bem como das características hidráulicas da fundação e do tratamento proposto.

A geologia do sítio da Barragem Figueiredo, principalmente em seu eixo, apresenta uma situação geológica característica da região, pois a área situa-se sobre rochas metamórficas do

tipo gnaiss e migmatitos, e de corpos intrusivos ácidos e básicos, de idade Pré-Cambriana, pertencentes a Unidade sem Denominação, incluindo rochas tipo PI(B).

No sítio do barramento, na área que corresponde às ombreiras ou zonas mais elevadas, verificou-se um capeamento de solo residual de pouca espessura, constituído de areia siltosa, de coloração creme, amarela e cinza variegada, com muitos seixos rolados e pedregulhos.

Logo abaixo desta camada de solo residual encontra-se rocha gnaissica pouco a medianamente alterada em superfície, apresentando coloração cinza claro e escuro, com granulação variando de fina à média. Apresentam estruturas tipo bandamento gnaissico, boldinagem, alguens e bolas de neve. Apresentam orientação preferencial segundo a foliação regional, NE-SW com mergulhos para SE.

Associados ao gnaiss, ocorrem afloramentos de migmatitos, de coloração cinza claro e esbranquiçada, pouco a medianamente fraturadas, fraturas estas bem definidas, orientadas na direção NW-SE com mergulho para SW, apresentando texturas Shollen e Nebulítica e granulação fina.

Estas ocorrências rochosas apresentam características resistentes aos processos de decomposição e recobrem praticamente toda a margem esquerda, com grandes afloramentos e tabuleiros rochosos. No restante da barragem, as ocorrências diminuem, restringindo-se a pequenos afloramentos de pequenas dimensões, dispostos espaçadamente uns dos outros.

As intrusões ácidas, quartzíticas, graníticas e pegmatíticas, ocorrem sob a forma de lentes, veios e por vezes como incrustações, concordantes com a foliação do gnaiss, segundo NE-SW. As intrusões quartzíticas e pegmatíticas ocorrem geralmente em tonalidades esbranquiçadas, ligeiramente rosadas, laminadas. Já as intrusões graníticas apresentam textura equigranular fina e coloração cinza claro. Estas ocorrências estão dispostas por toda a área que abrange a ombreira esquerda da barragem.

Na parte baixa do boqueirão, nas margens do rio, estão restritos os sedimentos aluviais representativos no local do sítio barrável, sob a forma de solos silto-arenosos do período Terciário. Pouco elevados, estendem-se por toda a extensão do rio Figueiredo, desenvolvendo planícies aluviais (várzeas) sujeitos a inundações, e em particular na calha principal do rio, estão os depósitos de aluviões recentes, do período Quaternário, em forma de grandes bancos de areias bem graduadas, de cor creme e com granulometria de média a grossa (aluvião), com pedregulho, e sua ocorrência se dá em quantidades consideráveis.

Por toda a extensão da ombreira direita, ocorrem solos residuais de cor creme, amarela e avermelhada, por vezes laterizada, apresentando pedregulhos e blocos soltos de quartzo. Os afloramentos são raros e geralmente encontram-se bastante alterados e intemperizados.

A análise dos resultados obtidos nos ensaios de perda d'água mostra que, em geral, o maciço é praticamente impermeável. Com efeito, uma vez ultrapassada a camada de solo residual de alteração da rocha, os valores da perda d'água registaram em geral reduzidas absorções (< 1UL), mesmo para pequenas profundidades.

Constituem exceção a este cenário os 2 trechos assinalados no ponto 2.1, para os quais se prevê um tratamento com uma extensão total de cerca de 225 m.

### **3 - ENSAIOS IN SITU**

#### **3.1 - ENSAIOS DE PERDA DE ÁGUA**

Está prevista a realização de ensaios de perda de água sob pressão imediatamente após a execução dos trabalhos do tratamento do terreno para controlo das injeções.

Prevê-se que todos os furos primários e secundários sejam objeto da execução de ensaios de permeabilidade ao longo de toda a sua extensão. Quanto aos furos ternários e quaternários serão objeto de ensaios no trecho final de injeção. Metade dos furos primários será objeto de recuperação de testemunho. No caso do valor obtido nesses ensaios ser superior ao especificado, prosseguir-se-á a furação e os ensaios no trecho seguinte até se obter o valor especificado.

Se ainda assim não se atingirem os valores especificados de absorção, caberá à FISCALIZAÇÃO decidir do aprofundamento ou não do tratamento.

Prevê-se que os ensaios sejam executados à medida que a furação progride em trechos de 3 ou 5 metros, de acordo com a fraturação observada no maciço a definir pela FISCALIZAÇÃO, pelo que na generalidade se utilizará apenas um manchete simples. Contudo, poder-se-ão fazer os ensaios após o furo estar concluído, o que obrigará a recorrer também a manchete duplo.

Considera-se, em princípio, necessária a utilização de 3 ou 5 estágios de pressão consoante o valor a atingir, em conformidade com o quadro. Este procedimento poderá ser alterado face às condições encontradas, caso a FISCALIZAÇÃO o aceite.

As pressões de ensaio para os diversos trechos serão as seguintes:

#### Definição dos Estágios de Pressão

Profundidade a partir do TN	Pressão máxima (kg/cm <sup>2</sup> )	Estágios de Pressão (5) (kg/cm <sup>2</sup> )
0-5 m	1.5	0.3-0.75-1.5-0.75-0.3
5-10	3	0.75-1.5-3-1.5-0.75
10-15	5	1.5-2.5-5-2.5-1.5
> 15	10	2.5-5-10-5-2.5

Os ensaios realizados antes das injeções serão efetuados se possível à pressão máxima definida para a injeção do trecho correspondente. Mas esta pressão só será mantida até um máximo de 5 minutos, anotando-se a vazão em cada minuto.

No decorrer do ensaio, as pressões deverão ser mantidas constantes. Paralelamente dever-se-ão indicar as pressões efetivamente instaladas no interior da câmara de ensaio, fazendo as necessárias correções devidas à influência da posição do nível freático a às perdas de carga ao longo da tubagem.

Os manchetes a utilizar deverão ter um comprimento de cerca de 1 metro e ser de borracha resistente para permitir boa fixação do obturador contra as paredes do tubo. A pressão usada para insuflação do obturador excederá em 0,2 MPa a pressão do correspondente estágio de ensaio.

Para cada ensaio dever-se-á proceder à elaboração de uma folha de registo que incluirá o número do furo respectivo, a profundidade do trecho ensaiado, o comprimento dos tubos no interior do furo, a altura do manómetro, os caudais medidos, as pressões instaladas, o tempo de ensaio e a posição do nível freático estático. Estas informações permitirão efetuar as correções relativas às pressões de ensaio.

### 3.2 - ENSAIOS DE INJETABILIDADE DE CALDA

Prevê-se a execução de ensaios de injetabilidade de calda antes da realização dos trabalhos definitivos de tratamento dos terrenos. Estes ensaios permitirão tirar conclusões sobre o tipo de caldas a utilizar e o modo como se irão processar as várias operações.

Nesse sentido, prevê-se a execução duma cortina de ensaio, cuja localização será definida pela FISCALIZAÇÃO em função dos resultados obtidos nos ensaios de perda de água realizados.

A CONTRATADA deverá prever nestes trechos a disponibilidade, logo de início, de equipamento necessário para a preparação das caldas, ensaios de controlo e execução de sondagens e/ou recuperação de testemunhos.

A FISCALIZAÇÃO determinará quais os furos ou trechos de furo que deverão ser ensaiados.

Estes testes deverão ser precedidos da realização de ensaios de perda de água, preconizando-se que ambos os tipos de ensaio se efetuem nos mesmos trechos de furo de injeção.

As injeções serão efetuadas sempre que possível após conclusão da furação, ou seja, serão realizadas de modo ascendente. No entanto, poderá ser necessário proceder nalguns furos, a injeções descendentes a definir pela FISCALIZAÇÃO.

Para cada trecho ensaiado dever-se-á proceder à elaboração de uma folha de registo que incluirá o n.º do furo respectivo, a profundidade do trecho ensaiado, as pressões utilizadas, o tipo de calda e as absorções verificadas.

Para além desta folha efetuar-se-á o disco de registo das pressões medidas na cabeça do furo e com indicação do número do furo, do trecho injetado, da data e das horas.

## **4 - INJEÇÕES**

### **4.1 - EQUIPAMENTO DE INJEÇÃO**

#### **4.1.1 - Generalidades**

O material de injeção deverá ser mantido sempre em perfeito estado de manutenção. A CONTRATADA deverá assegurar que não há atrasos no decurso da obra devido à falta de peças, e deverá fornecer equipamento (válvulas, "by passes", tubos de injeção, torneiras e ligações) conforme as solicitações da FISCALIZAÇÃO, de modo a controlar da melhor forma os volumes de calda injetados e as pressões de injeção. O equipamento deverá assegurar um fluxo contínuo para os furos de injeção até pressões da ordem de 1,0 MPa medidas à boca dos furos.



O equipamento de injeção deverá ainda respeitar as especificações mencionadas nos pontos seguintes.

#### **4.1.2 - Doseadores e misturadores**

Os doseadores volumétricos ou ponderadores deverão permitir a realização das misturas previstas com a precisão desejável (1 a 2%).

Os misturadores serão de grande velocidade do tipo "coloidal", de alta turbulência ou semelhante. A sua velocidade de rotação deverá ser tal que possa permitir uma suspensão coloidal dos produtos (aproximadamente 1 200 a 1 500 rotações/minuto).

O tempo de mistura demorará pelo menos 3 minutos.

A calda misturada será enviada para um tanque com uma capacidade mínima de 150 litros em que se assegurará uma agitação mecânica contínua, e donde partirá uma bomba de aspiração.

O volume de calda já preparado deverá ser sempre mantido num mínimo, de modo a ser possível mudar rapidamente a dosagem e evitar perdas muito importantes no momento da "nega".

Nos casos em que se incorporar bentonite na calda devem-se utilizar tanques misturadores distintos, de modo a que as misturas bentonite/água possam ser preparadas separadamente e mantidas continuamente agitadas até serem utilizadas.

A completa hidratação da bentonite pode ser conseguida usando também misturadores coloidais ou outro tipo de misturadores.

No misturador de calda deverá existir um dispositivo de medida do volume de calda injetada no furo. A medição dos volumes inicial e final devem ser sempre feitas com os tubos de injeção completamente cheios de calda.

#### **4.1.3 - Bombas de Injeção**

As bombas de injeção deverão permitir regular a pressão e o débito com precisão, desde zero até ao máximo autorizado. O débito de calda injetada deverá ser tão regular quanto possível.

Não é autorizada a injeção por aplicação direta de pressão de ar comprimido, por meio de aparelhos Johnny ou similares.

O débito máximo das bombas de injeção não deverá ultrapassar 100 litros/minuto e a pressão poderá atingir 30 MPa.

As bombas deverão permitir injetar, eventualmente, caldas de cimento com percentagens bastante apreciáveis de areia fina.

#### **4.1.4 - Manômetros**

A fim de haver uma suficiente precisão de leitura, a amplitude total da escala das graduações dos manômetros e manômetros registadores, não deve exceder 2 vezes a pressão máxima autorizada para a injeção a efetuar.

Estes instrumentos deverão ser calibrados frequentemente no decurso das operações de injeção.

#### **4.1.5 - Circuito de Injeção**

O circuito de injeção deverá possuir:

- uma "garrafa de ar" destinada a amortecer de modo eficaz os golpes de pressão, no caso de bombas de injeção com pistões mergulhadores.
- um manómetro de leitura direta.

A injeção dos furos será executada pelo método direto sem circuito de retorno, injetando cada bomba apenas um trecho de cada vez.

O circuito de injeção deverá incluir junto da boca do furo uma torneira de purga, um manómetro de leitura direta e um manómetro registador.

Os tubos do circuito de injeção terão um diâmetro mínimo de 25 mm.

Todos os tubos e ligações deverão ser capazes de resistir a uma pressão mínima de 25 Mpa.

Após cada injeção, deve-se verificar se todos os tubos e ligações não estão parcial ou totalmente entupidos, desobstruindo-os se for caso disso. Dever-se-á também verificar se os manómetros funcionam convenientemente.

#### **4.1.6 - Manchetes**

Os manchetes utilizados para a injeção deverão permitir assegurar de modo eficaz a estanqueidade do trecho a injetar, para as pressões máximas possíveis. Devem manter-se sem deslocamentos durante cerca de 5 minutos, impedindo quaisquer percolações, entre eles e as paredes do furo. Deverão poder ser submetidos a pressões de água mais elevadas em 25% do que a pressão máxima de injeção utilizada. A pressão de insuflação dos manchetes deverá exceder em 0,2 MPa a pressão máxima a instalar na câmara.

Os manchetes serão do tipo pneumático ou hidráulico de passagem direta, sem perdas de carga ou retrações. O seu comprimento deverá ser de 1,0 a 1,5 m, e serão utilizados em furos de diâmetros compreendidos entre 2" (50 mm) e 4" (101 mm).

### **4.2 - MATERIAIS DE INJEÇÃO**

#### **4.2.1 - Generalidades**

As caldas utilizadas para as injeções serão em princípio, constituídas por cimento, bentonite e água, eventualmente com adição de areia ou de produtos químicos.

Os materiais a utilizar nos trabalhos de injeção deverão estar de acordo com as condições técnicas fixadas no "Caderno de Encargos", no que respeita à qualidade dos materiais, condições de armazenamento e aos ensaios de laboratório.

#### **4.2.2 - Cimento**

O cimento para injeção poderá ser do tipo cimento pozolânico compatível com a qualidade das águas, com uma percentagem de finos (peneiro 200;  $\varnothing_{\text{equiv}} = 0,074 \text{ mm}$ ) superior a 98%.

#### **4.2.3 - Areia**

A areia a utilizar será de granulometria fina, com grãos de preferência rolados, não contendo matérias orgânicas. A areia será peneirada recorrendo a um peneiro nº 8. Não deverá apresentar mais de 10% de elementos inferiores a 0,1 mm, e a dimensão máxima será de 0,2 mm (seguir norma MB-95 da ABNT exceto relativamente ao diâmetro máximo).

#### **4.2.4 - Água**

A água destinada às injeções será visualmente limpa e não conterá percentagens exageradas de materiais dissolvidos, de óleos, de sulfatos, de materiais coloidais em suspensão, assim

como de elementos de dimensão superiores a 0,080 mm e de matéria orgânica em suspensão ou dissolvida.

A temperatura da água para a preparação das caldas de injeção não deverá ultrapassar 25°C, nem descer abaixo de 5°C.

#### **4.2.5 - Aditivos**

O emprego de aditivos, fluidificantes, aceleradores ou retardadores de presa, e de um modo geral, de quaisquer produtos aditivos do cimento deverá ser submetido à autorização da FISCALIZAÇÃO, após a realização de ensaios de laboratório a serem efetuados por conta da CONTRATADA, que procurará mostrar as vantagens do seu emprego.

É proibido o uso de qualquer produto com composição química desconhecida ou mantida secreta.

#### **4.2.6 - Bentonite**

A bentonite utilizada na preparação das caldas bentonite-cimento deverá apresentar um limite de liquidez igual ou superior a 400%.

A bentonite em suspensão na água não deverá conter qualquer partícula de dimensão superior a 0,080 mm (a calda de bentonite pura não deverá deixar qualquer percentagem de material retido quando peneirada por via úmida através de um peneiro n.º 200). Além disso não deverá conter qualquer elemento prejudicial à presa do cimento.

#### **4.2.7 - Produtos Químicos**

Poder-se-á recorrer a produtos químicos, sempre sujeitos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Em princípio, eles serão o silicato de sódio comercial, e o bicarbonato de sódio, como reativo.

O silicato de sódio poderá igualmente ser misturado com as caldas bentonite - cimento, de modo a torná-las bastante rígidas. A adição de produtos químicos não ultrapassará 2% em peso dos materiais secos.

#### **4.2.8 - Controlo dos Materiais**

Todos os materiais de injeção serão conservados e manuseados ao abrigo das intempéries e de modo a evitar que eles fiquem sujeitos a alterações da sua qualidade ou da sua composição.

### **4.3 - CALDAS DE INJEÇÃO**

#### **4.3.1 - Tipos de Caldas de Injeção**

Embora se preveja essencialmente a utilização de caldas de cimento-bentonite, poderá vir a reconhecer-se interesse em proceder à injeção de caldas de cimento puro e, eventualmente, de argamassa.

#### **4.3.2 - Calda de Injeção de Cimento Puro**

As dosagens das caldas de cimento e água serão definidas por meio de relação em peso C/A (cimento/água). Poderão variar de 1/3 (caldas mais fluídas) até 1/1 (caldas mais viscosas).

A mistura a alta turbulência destas caldas deverá durar um mínimo de 3 minutos após se ter colocado a totalidade do cimento no misturador.

#### **4.3.3 - Calda Estável Bentonite-Cimento**

##### a) Generalidades

A maioria das injeções serão realizadas com caldas de bentonite-cimento.

Antes do seu emprego, as misturas serão submetidas a ensaios de laboratório a efetuar por conta da CONTRATADA. Dever-se-ão efetuar diagramas com as curvas de equiviscosidade, a curva de decantação limite, as curvas de igual resistência mecânica e a curva de viscosidade máxima possível para a injeção.

Estes diagramas deverão ser estabelecidos recorrendo a um misturador que reproduzirá o mais fielmente possível as condições que serão realmente utilizadas em obra (alta turbulência dos misturadores e materiais empregues).

As misturas bentonite-cimento deverão apresentar uma decantação inferior a 5% nas caldas menos fluídas (c:a=1:1) e inferior a 20% nas caldas mais fluídas

(c:a=1:3). Esta decantação será expressa pela relação entre o volume de água existente acima da calda após a presa e o volume total.

A viscosidade será medida por meio de um viscosímetro tipo Cone de Marsh.

A determinação da resistência à compressão simples deverá ser efetuada com ensaios realizados ao fim de 7 dias e de 28 dias, em provetes com 5 x 5 cm conservados imersos em água.

O tempo de início de presa destas caldas não deverá ultrapassar 24 horas.

#### b) Preparação de caldas estáveis

O modo de preparação da calda bentonite-cimento será o seguinte:

- Preparação duma calda-mãe de bentonite-água; mistura a alta turbulência, de acordo com uma relação B/A (Bentonite-Água) previamente definida; e armazenamento da calda num tanque de grande volume onde será mantida continuamente agitada;
- esta primeira calda será utilizada para preparar as caldas bentonite - cimento por adição de água e de cimento, e mistura a alta turbulência.

A mistura final da primeira calda com o cimento demorará pelo menos 3 minutos.

Em nenhum caso se deve utilizar o mesmo tanque para preparar a calda bentonite-cimento e bentonite-água. A bentonite nunca deve ser ativada com a água em tanques onde exista cimento, mesmo que a percentagem de cimento seja muito reduzida.

A CONTRATADA indicará pormenorizadamente o material e as instalações de dosagem, mistura e injeção que pretende utilizar, os quais serão submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### c) Caldas a utilizar

Após se terem tido em conta as características já referidas a impor às caldas estáveis, devem-se preparar 3 tipos de caldas, com dosagens diferentes. Propõe-se experimentar os seguintes:

- Calda A, a mais fluída (relação água:cimento = 3:1) com 3% em peso de bentonite)

- Calda B, de viscosidade média (relação água:cimento = 2:1, com 2% em peso de bentonite)
- Calda C, a mais viscosa mas em condições de poder ser bombada (relação água:cimento = 1:1, com 1% em peso de bentonite).

A FISCALIZAÇÃO definirá os ensaios de injetabilidade de calda a executar, em que se testarão os vários tipos preparados, efetuando-se ainda ensaios para determinação da densidade, viscosidade, tempos de presa, etc.

#### **4.3.4 - Argamassa de Injeção**

No caso de preenchimento de vazios onde se detectarem fortes absorções, a CONTRATADA poderá injetar argamassas compostas de cimento, areia fina e água, com ou sem adição de bentonite.

Estas argamassas serão do tipo coloidal (ex: Colgrout, Alta turbulência, ou similares). Não deverão apresentar segregação apreciável antes da presa, nem exsudação excedendo 5% em volume.

A quantidade de areia, expressa em peso, não deverá exceder 3 vezes a quantidade de cimento.

A resistência mecânica destas argamassas ao fim de 7 dias não deverá ser inferior a 10,0 MPa.

### **4.4 - EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE INJEÇÃO**

#### **4.4.1 - Metodologia de Injeção**

A injeção será executada em geral de modo ascendente, por trechos de 5 m de comprimento. A FISCALIZAÇÃO poderá modificar o comprimento dos trechos em função de condições geológicas locais.

Poderá verificar-se eventualmente a necessidade de recorrer ao método de injeção descendente, também em trechos de 5 metros, obrigando neste caso a reperfuração.

#### **4.4.2 - Perdas de Água**

Se durante a abertura de um furo se detectar perda total ou parcial de água, ele poderá ser interrompido e a zona de perdas de água injetada, antes de prosseguir a perfuração.

Com o fim de detectar facilmente as perdas parciais de água de um furo, dever-se-á instalar um dispositivo que permita a determinação da vazão de água proveniente da circulação inversa.

O mesmo processo será adotado se eventualmente se detectar o aparecimento de água artesiana em caudais apreciáveis.

#### 4.4.3 - Pressões de Injeção

As pressões a empregar nas injeções dependem essencialmente da profundidade a que estas estão a ser realizadas.

No Quadro do ponto 3.1 apresentam-se as pressões a empregar para trechos de injeção. Sempre que a FISCALIZAÇÃO o desejar, a CONTRATADA deverá instalar na linha de injeção um dispositivo que permita limitar a pressão de injeção ao valor máximo autorizado, de modo a evitar qualquer possibilidade de uma falsa manobra.

**Pressões de Injeção por Trechos**

Trechos de Injeção (Prof.)	Pmáx de Injeção (kg/cm <sup>2</sup> )
0-5	1.5
5-10	2.5
10-15	5
>15	7.5

A pressão de injeção nunca deverá exceder a pressão máxima fixada, e será tanto menor quanto maior for o débito de injeção. A pressão máxima só deverá ser atingida quando o débito de injeção for muito baixo.

A "nega" será atingida quando a absorção do troço submetido à pressão máxima, e excluindo o volume de preenchimento do furo, for inferior a 0,5 L/min.m durante 10 minutos. A pressão máxima será então mantida durante 10 minutos suplementares e a injeção será considerada terminada.

Contudo, se a calda sair do furo quando se retirar a cabeça de injeção, dever-se-á manter o furo fechado até que a calda tenha presa suficiente.

Em princípio, toda a injeção iniciada deverá prosseguir sem qualquer interrupção, por menor que ela seja, até à obtenção de "nega".



Quaisquer limitações de pressão poderão ser comunicadas pela FISCALIZAÇÃO de acordo com casos particulares ou com observações efetuadas no decorrer dos trabalhos.

Ter-se-á sempre o maior cuidado no controlo das pressões a fim de evitar excessos de pressão e/ou fortes caudais de injeção.

#### **4.4.4 - Diâmetros dos Furos**

Os diâmetros dos furos de injeção não serão inferiores a 50,0 mm, nem superiores a 4" ( $\cong$  101 mm).

Prevê-se que os furos sejam realizados com sondagem mecânica à roto-percussão. Nos casos dos furos de investigação e nos furos indicados pela FISCALIZAÇÃO, em que se pretenda amostrar o maciço, a furação será sempre feita por rotação.

#### **4.4.5 - Registos de Injeção**

Para cada trecho injetado, a CONTRATADA deverá efetuar um registo pormenorizado indicando:

- o número do furo;
- o trecho injetado;
- as datas e horas do início e fim da operação;
- a posição do obturador;
- os resultados dos ensaios de água efetuados antes da injeção (caso tenha sido realizado esse tipo de ensaio);
- a dosagem da calda, a pressão de injeção, o débito de injeção e a hora em que se variou qualquer um destes parâmetros. Também se deverão indicar as quantidades injetadas entre duas variações de qualquer dos parâmetros;
- o gráfico das pressões de injeção na cabeça do furo com indicação do número do furo, do trecho injetado, da data e das horas;
- a absorção total do trecho;
- observações e incidentes ocorridos no decurso da injeção;
- gráficos que resumam para cada furo o peso do cimento injetado, e as pressões de injeção de cada trecho.

#### 4.4.6 - Modo de Execução das Injeções

As especificações exatas dos trabalhos de injeção, e nomeadamente as especificações relativas às pressões, aos débitos de injeção da calda, à aplicação gradual das pressões, à composição das caldas, à ordem das operações de furação e de injeção dos vários furos, serão decididas pela FISCALIZAÇÃO na fase de execução dos trabalhos.

O método utilizado deverá ser adaptado a cada caso particular.

Em princípio todas as injeções se iniciarão com uma calda de baixa viscosidade, que se espessará progressivamente se não se verificar subida de pressão para um débito médio de injeção (da ordem de 10 litros/minuto.m). Antes da "nega" procurar-se-á reduzir a dosagem.

Exemplificando: começa-se por injetar a débito médio constante 1 m<sup>3</sup> de calda A, a mais fluída possível.

Se a pressão tem tendência a subir, continua-se a injetar a calda A, até a pressão começar realmente a subir.

Se a pressão se mantiver estacionária ou decresce, passa-se à calda B após injeção de 1 m<sup>3</sup> de calda A. Se neste caso a pressão subir rapidamente regressa-se à calda A. Se pelo contrário a pressão subir de modo lento ou se mantiver estacionária, injetam-se 2 m<sup>3</sup> de calda B (exceto se se obtiver nega) e depois passa-se à calda C.

Procede-se então de modo semelhante ao considerado quando se passava da calda A para a B. Se a pressão subir rapidamente, regressa-se à calda B. Se a pressão se mantiver estacionária ou subir lentamente, prossegue-se com a calda C até à "nega" ou até se ter injetado 3 m<sup>3</sup> de calda C. Nesse caso, pára-se a injeção para a retomar após uma paragem de 10 horas.

De um modo geral, podem-se seguir as seguintes regras:

- regressa-se a uma calda mais fluída quando a pressão de injeção (a débito constante) subir rapidamente;
- quando a pressão se mantiver estacionária ou subir de modo lento, injeta-se a quantidade prevista de calda antes de se passar à calda mais espessa.

De início as injeções serão feitas em furos primários, afastados de 12 m entre si. Posteriormente completar-se-á o tratamento pela injeção dos furos intermédios (secundários), que estarão afastados dos anteriores cerca de 6 m. Finalmente far-se-á a injeção dos furos terciários, com afastamento final de 3 metros. A sequência na realização da injeção deverá estar de acordo com a memória geral.

A FISCALIZAÇÃO também poderá impor outras especificações à execução das injeções, na sequência de observações efetuadas no decorrer dos trabalhos.

#### **4.4.7 - Anomalias**

##### **4.4.7.1 - Ressurgências à Superfície do Terreno**

Se no decurso das injeções se verificar o aparecimento de fugas ou de ressurgências de calda nas vizinhanças de furo, a CONTRATADA procurará selá-las tapando as saídas por meio de argamassa de presa rápida, cunhas de madeira, calafetagem com papel, enquanto a pressão de injeção for baixa e a calda injetada espessa.

Se a fuga não puder ser colmatada, parar-se-á a injeção evitando o refluxo da calda para o interior do furo pelo que ele será mantido selado. Após presa da argamassa, o furo será reperfurado e retomar-se-á a execução da injeção.

No caso de se verificarem tais ressurgências, a CONTRATADA alertará imediatamente a FISCALIZAÇÃO e anotarà cuidadosamente e com precisão todos os elementos susceptíveis de constituírem informação. Apontará particularmente:

- posição de fuga (planta, cota, etc);
- o tipo de ressurgência: mancha nas paredes, percolação em escoamento livre, jacto, etc;
- o caudal da ressurgência, comparando-o com o débito de injeção;
- as variações do caudal, comparando-as com as dos débitos de injeção e a pressão de injeção;
- natureza da calda da fuga, comparando-se com a da calda injetada e o tempo necessário para que a calda injetada ressurgja;
- todas as observações ou indicações relativas à ressurgência e aos processos de colmatagem empregues.

#### 4.4.7.2 - Fortes Absorções

Se um trecho absorve uma quantidade importante de calda espessa sem que a pressão mostre tendência para subir, a CONTRATADA com acordo da FISCALIZAÇÃO poderá utilizar:

- caldas rígidas (adição de produtos químicos);
- adição de areia à calda;
- aceleradores de presa;

e eventualmente reduzir o débito da injeção ou pará-la momentaneamente.

Se apesar de se utilizarem estes vários processos a "nega" não puder ser atingida parar-se-á a injeção para deixar que a calda faça presa. Depois, reperfurar-se-á o furo e retomar-se-á a injeção.

Furos suplementares a executar na zona vizinha permitirão completar o tratamento.

Uma absorção muito grande num certo trecho é um acontecimento bastante importante para o qual a CONTRATADA deverá alertar imediatamente a FISCALIZAÇÃO. É necessário procurar explicar o acontecimento que pode ser devido a um acidente geológico importante não detectado ou ainda à presença de zonas permeáveis de grandes dimensões.

### 4.5 - CONTROLO DAS INJEÇÕES

#### 4.5.1 - Controlo das caldas

A CONTRATADA procederá a uma amostragem regular da calda de injeção na cabeça da injeção. Essas amostras serão submetidas a ensaios de laboratório para aferir se elas estão de acordo com as especificações. Em particular para as caldas estáveis bentonite-cimento, determinar-se-á se a exsudação ou decantação, o tempo de escoamento medido no cone, a decantação limite e a resistência mecânica correspondente às dosagens. Estas operações serão feitas em presença de elementos da FISCALIZAÇÃO e sob a sua orientação.

Os limites admissíveis para cada um dos ensaios de controlo, deverão ser os seguintes:

TIPO DE CALDA (C:A)	DENSIDADE (g/cm <sup>3</sup> )	VISCOSIDADE NO CONE MARSH 5 mm (seg.)	DECANTAÇÃO (%)	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES (kg/cm <sup>2</sup> )	
				7 dias	28 dias
1:1	> 1.45	< 40	< 5	> 40	> 60
1:2	> 1.25	< 35	< 15	> 25	> 40
1:3	> 1.20	< 30	< 20	> 15	> 25

As caldas que terão circulado ou permanecido mais de 2 horas nos tanques, bombas ou canalizações serão rejeitadas e não serão pagas.

A temperatura das caldas não deverá ultrapassar 25 C em qualquer ponto do seu percurso, nem ser inferior a 10°C.

## 5 - MEDIÇÕES E PAGAMENTO

Todos os pagamentos serão calculados com base nas quantidades de trabalho realmente executado.

A perfuração para injeção de impermeabilização, com qualquer inclinação e incluindo, montagem e desmontagem da sonda e de todo o equipamento complementar de injeção, em cada furo, para a execução da injeção, será medida em metros lineares.

A furação em solo será medida em metros lineares.

A furação em rocha executada com sondagem rotativa com broca diamante, será medida em metros lineares.

O pagamento da reperfuração dum furo já injetado, será feito em metros lineares.

Os ensaios de perda de água sob pressão a executar nos furos exploratórios e de injeção, ou outros, em trechos de 3 ou 5 metros com 3 ou 5 estágios de pressão, serão medidos à unidade.

O pagamento de trechos com 5 m de injeção pelo método ascendente, será feito à unidade.

O pagamento de trechos com 5 m de injeção pelo método descendente, será feito à unidade.

O pagamento das quantidades realmente injetadas de cimento e bentonite será feito em toneladas e a areia será paga em metros cúbicos.

Não haverá adicional aos preços referidos no caso de ter de se empregar os aditivos ou produtos químicos referidos nos pontos 2.4.2.5 e 2.4.2.7.

O pagamento da furação à rotação, com recuperação de testemunho, diâmetro mínimo NX (76 mm) e com qualquer inclinação, será medido em metros lineares.

Os tubos e outras canalizações bem como acessórios necessários à furação e deixados em permanência no terreno serão medidos ao metro linear.

Os trechos de ensaio de injetabilidade de calda serão pagos por trechos de injeção ascendente e descendente. Também serão pagas as quantidades totais, em toneladas de cimento e bentonite e metros cúbicos de areia realmente injetados.

Os montantes relativos aos ensaios de controlo de caldas serão considerados como incluídos nos itens correspondentes aos trechos de injeção ascendentes e descendentes.

## IV.2 - INSTRUMENTAÇÃO

### 1 – GERAL

A instalação dos dispositivos de monitoramento, que deverá ser realizada de acordo com as presentes Especificações, tem por objetivo o acompanhamento do comportamento da obra quanto aos seguintes aspectos:

- deslocamentos superficiais e internos do corpo da barragem e fundação;
- desenvolvimento das pressões intersticiais tanto na fundação como no aterro e acompanhamentos da variação dos níveis hidrostáticos, durante as várias fases de vida da obra;
- vazão percolada;
- nível do reservatório.

Os dispositivos de observação a fornecer são os seguintes:

- sistema de marcos para medição de deslocamentos superficiais;
- inclinómetros para medição de deslocamentos horizontais internos;
- medidores de recalque para medição de deslocamentos verticais internos;
- piezómetros hidráulicos (Tipo Casagrande);
- dispositivos de medição de vazão;
- escalas limnimétricas;

A CONTRATADA obriga-se a instalar o equipamento previsto no Projeto para a observação da Barragem de Figueiredo.

O posicionamento e/ou localização dos dispositivos de observação deverá estar em conformidade com o indicado no Plano de Monitoramento. No entanto, reserva-se à FISCALIZAÇÃO a possibilidade de modificar a localização dos dispositivos ou mesmo, a supressão ou aumento destes, consoante as situações encontradas durante a construção da barragem.

Tendo em conta o Plano de Monitoramento, a CONTRATADA proporá, para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, os dispositivos de monitoramento a instalar e fornecerá toda a documentação útil relativa às características desses dispositivos e procedimentos de instalação e todas as

referências e documentos que atestem o seu bom funcionamento. A aparelhagem escolhida deverá ser proveniente de fabricantes com uma vasta experiência e reputação internacional no que concerne a esta matéria. A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de recusar qualquer tipo de dispositivo que não siga as prescrições do presente documento e/ou que não apresente garantia suficiente de bom comportamento e longevidade.

O Fabricante deverá garantir a fiabilidade e durabilidade dos equipamentos e deverá fornecer instruções pormenorizadas sobre a respectiva instalação.

A instalação dos dispositivos de observação só será iniciada após aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO dos dispositivos a instalar. A CONTRATADA deverá avisar a FISCALIZAÇÃO, com uma antecedência mínima de dez dias úteis, das datas previstas para a instalação de quaisquer dispositivos de observação.

A CONTRATADA tomará todas as precauções e fornecerá mão de obra qualificada para a instalação correta dos dispositivos de observação. A CONTRATADA fará ainda intervir na obra, sempre que necessário, especialistas e/ou representantes dos fabricantes com vista à instrução e direção dos técnicos responsáveis pela colocação e manuseamento dos dispositivos.

Após instalação final do equipamento de monitoramento, A CONTRATADA procederá a ensaios, perante a FISCALIZAÇÃO, que permitam avaliar da sua adequada funcionalidade.

A FISCALIZAÇÃO poderá ordenar a remoção total ou parcial de equipamentos que se verifique terem sido colocados de modo inconveniente ou que, já após colocação, tenham sofrido danos que prejudiquem o seu funcionamento. Neste caso todos os trabalhos associados à remoção e recolocação de equipamento, serão executados a cargo da CONTRATADA e sem quaisquer custos para o Dono de Obra.

Cabe à CONTRATADA a execução dos trabalhos necessários à instalação dos dispositivos de monitoramento, designadamente, abertura de valas, aterros, furação, preenchimento de furos, concretagens, trabalhos de prospeção geotécnica, etc.

A CONTRATADA deverá coordenar os trabalhos de instalação dos equipamentos com outras tarefas que com eles possam estar relacionadas, como por exemplo, a subida dos aterros.

As especificações técnicas eventualmente omissas no presente documento poderão ser apresentadas em fase de obra pela FISCALIZAÇÃO à CONTRATADA.



A SRH não considera como omissão a falta de referência a quaisquer trabalhos ou operações que sejam indispensáveis para a adequada instalação dos dispositivos de monitoramento.

A CONTRATADA deverá entregar ao Dono da Obra, até 1 (um) mês após a realização das várias campanhas de instalação, um relatório com a descrição completa das operações efetuadas, cotas de localização, coordenadas, leituras iniciais, etc. Até 3 (três) meses após o final da última campanha de instalação dos dispositivos de observação, a CONTRATADA deverá elaborar um relatório final com a compilação dos elementos referentes a todas as campanhas efetuadas.

## **2 – INSTALAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO**

### **2.1 – GENERALIDADES**

Deverá a CONTRATADA elaborar, para cada dispositivo, um relatório de instalação, contendo identificação, local e cota de instalação, condições de instalação (emendas em tubos, etc.), tipo de solo, cota do aterro compactado e outras informações consideradas úteis pela FISCALIZAÇÃO.

### **2.2 – SISTEMA DE MARCAS PARA MEDIÇÃO DE DESLOCAMENTOS SUPERFICIAIS**

#### **2.2.1 – Marcas superficiais**

Para medir movimentos verticais da superfície dos aterros serão instaladas marcas superficiais no paramento de montante acima do NNR, no coroamento a montante e a jusante e na banquetta de jusante.

A marca superficial será materializada por um vergalhão de aço CA-50,  $\phi 19$  mm e 1,85 m de comprimento encastrado, instalado num furo preenchido por argamassa e envolvido por uma manilha ou tubo PVC.

A execução da massa superficial compreenderá as seguintes etapas:

- 1 – Execução de um furo a trado no aterro com diâmetro mínimo de 10 cm e 1,5 m de profundidade;
- 2 – Introdução no furo do vergalhão e preenchimento do metro inferior do furo com argamassa;

3 – Após endurecimento da argamassa, escavar um poço com 0,5 m de profundidade com 70 cm de diâmetro;

4 – Instalação de uma manilha ou tubo de PVC de  $\phi 25$  cm e 0,6 m de altura no interior do poço, com o topo a 0,30 m do topo do aterro;

5 – Preenchimento do poço e manilha com concreto.

Os detalhes da peça metálica que será cravada na cabeça do marco serão definidos pela SRH, em função das características dos equipamentos que irão ser utilizadas na medição dos deslocamentos.

O exterior da manilha deverá ser pintado de branco, e nele inscrito o seu código de identificação. Esta inscrição deverá ser bem visível.

Após realizadas as operações anteriores, deverá determinar-se a localização das ditas marcas mediante a utilização de equipamentos topográficos adequados. Esta operação deverá ser realizada com o auxílio das marcas de referência.

### **2.2.2 – Marcas de referência**

As marcas de referência serão utilizadas para determinar os deslocamentos das marcas superficiais. A sua localização deve ser exterior à zona de influência da barragem em pontos de boa visibilidade entre elas e os pontos alvo.

A definição exata da quantidade de marcas de referência e respectiva localização deverá ser aferida em fase de obra, de acordo com as indicações da FISCALIZAÇÃO. Em princípio prevê-se a instalação de 6 marcas.

A localização das marcas de referência deverá ser definida em obra por um especialista em métodos de geodesia de posição e por um geólogo.

As marcas de referência devem ser fundadas adequadamente, em maciço de boas características geotécnicas, por forma a manterem a mesma cota ao longo da vida da obra.

As marcas de referência são materializadas por peças de centragem forçada tipo “Kern” para refletores chumbados no topo de pilares constituídos por uma manilha de concreto com diâmetro exterior igual a 35 cm e 115 cm de altura. Esta manilha deverá ser convenientemente fundada num bloco de concreto, com 1,6 x 1,6 m<sup>2</sup> em planta e pelo menos, 1,20 m de altura.

A manilha será preenchida por concreto de boa qualidade e será solidarizada à fundação através de ferros.

Para evitar eventuais movimentos causados pela radiação solar durante as operações de medição, o pilar em concreto armado deverá ser envolvido por uma manilha exterior de diâmetro interior igual a 0,40 m por forma a criar uma caixa de ar com 0,05 m de espessura, preenchida com lã de vidro.

No topo do pilar deverá ser colocada uma peça de centragem forçada tipo “Kern”, protegida por uma tampa metálica com cadeado.

### **2.3 – INCLINÓMETROS**

Os inclinómetros a instalar no corpo da barragem, após execução dos aterros, são destinados à medição de deslocamentos horizontais do aterro.

O sistema é essencialmente constituído por um tubo com dois pares de calhas longitudinais, nas quais encaixam as rodas de um torpedo ou sonda. A este torpedo está acoplado um cabo que o permite descer ou elevar ao longo do tubo e transmitir sinais eléctricos a uma caixa de leitura, instalada na superfície.

A medição dos deslocamentos horizontais sofridos pelo aterro é efectuada indirectamente, pelo registo das variações da inclinação do tubo relativamente à sua posição inicial, através de leituras realizadas com a sonda, em pontos fixos no interior do furo.

Os tubos deverão ser de aço, alumínio ou plástico e deverão ser colocados em furos de sondagem verticais, a serem realizados posteriormente à conclusão da subida dos aterros.

Os tubos serão constituídos por elementos de 2 a 3 m de comprimento unidos por elementos próprios e com um diâmetro interior adaptado ao diâmetro exterior da sonda.

Os tubos dos inclinómetros são instalados em furos protegidos por um revestimento que será retirado após a sua instalação.

O furo deverá ser realizado sem a utilização de lamas estabilizadoras e sem lavagem e deverá ter um diâmetro aproximadamente igual a 150 mm. A furação do aterro poderá efetuar-se com o auxílio de um trado ou com outro tipo de equipamento a acordar com a FISCALIZAÇÃO.

A furação para instalar os tubos inclinómetros deverá ser feita até ao maciço consistente

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o método, produtos e materiais a serem utilizados na execução dos furos. Para o caso específico de utilização do trado, a CONTRATADA deve propor e justificar as disposições necessárias para limitar os desvios em relação à vertical do eixo do furo. O valor destes desvios não deve exceder um por cento do comprimento do furo.

Após execução do furo e após verificação da verticalidade, introduzir-se-á o tubo inclinométrico e o espaço entre este e a parede do furo será preenchido com uma mistura de selagem a qual será introduzida com a ajuda de uma tremonha, tendo o cuidado de manter a extremidade da tremonha sempre imersa na mistura. Esta mistura será constituída por cimento e bentonite em proporção a definir na obra, pela FISCALIZAÇÃO.

Durante estas operações, deverão ser tomadas as precauções necessárias de forma a evitar que a mistura penetre no tubo inclinométrico.

O topo do tubo será mantido fechado durante todas estas operações e no final da obra deverá ser instalada uma tampa removível, dotada de fecho por cadeado.

## **2.4 – MEDIDORES DE RECALQUE**

As baterias de recalque do tipo USBR, serão instaladas à medida que se procede à elevação dos aterros com o objetivo de medir as deformações verticais internas do corpo da barragem.

O sistema é essencialmente constituído por duas séries telescópicas de tubos de diâmetros diferentes envolvidos pelo aterro, ficando a série de menor diâmetro fixa ao aterro por meio de cruzetas transversais. As leituras são efetuadas mediante a utilização de um torpedo ou sonda. A passagem do torpedo de um tubo de maior diâmetro para um de menor faz acionar um mecanismo constituído por umas asas existentes no próprio torpedo que impedem o avanço deste. A distância medida entre pontos de paragem permite avaliar o assentamento ocorrido no intervalo de tempo que medeia duas medições consecutivas.

Os tubos deverão ser de aço temperado galvanizado, com comprimentos que podem variar entre 0,8 e 2 m, rosqueados nas extremidades, devendo o tubo de menor diâmetro ficar inserido no de maior em 20 a 40 cm, aproximadamente.

As cruzetas, em aço inoxidável com cerca de 1,5 m de comprimento, deverão possuir ferrolhos que permitam efetuar a sua ligação permanente à série telescópica de menor diâmetro.

A instalação das cruzetas só deverá ser iniciada após conclusão das operações de saneamento e limpeza da fundação.

A primeira etapa de instalação dos medidores de recalque - que deverão ficar encastradas em terreno firme - consiste na execução de um furo na fundação onde será instalado um tubo "base" rosqueado no topo com um mecanismo acoplado, cuja função será a de retrair as asas do torpedo, possibilitando a subida deste até à superfície.

O furo será preenchido por uma mistura de areia fina e cimento que assegura uma boa ligação entre o tubo e o terreno.

No final do preenchimento do furo será realizada a primeira leitura com a sonda que servirá de referência a posteriores medições.

A primeira série de tubos telescópicos de menor diâmetro deverá ser inserida no tubo base, ficando a cruzeta (placa de ancoragem) situada na base da fundação que foi previamente limpa e nivelada.

Os restantes tubos serão instalados à medida que se constrói o aterro, alternando os tubos de menor diâmetro com os tubos de maior diâmetro. Desta forma, sempre que a diferença de cotas entre o aterro e a extremidade do tubo for igual a 50 cm, será unida uma nova série de tubos à anterior. As extremidades dos tubos deverão estar sempre protegidas por uma tampa, impedindo a entrada de objetos estranhos aos mesmos.

As ligações entre tubos deverão ser vedadas através da utilização de um vedante à prova de água.

As cruzetas, presas à série de menor diâmetro através de ferrolhos, devem estar rodadas horizontalmente de 90° em relação à cruzeta anterior e sempre no mesmo sentido da rotação.

Após a colocação de cada cruzeta a CONTRATADA deverá determinar a cota altimétrica do topo do tubo e deverá realizar uma campanha de medições com o objetivo de determinar os assentamentos ocorridos durante a construção.

A compactação do aterro na vizinhança do tubo (mínimo de 1 m de raio) deverá ser realizada por meio de equipamentos manuais que deverão ser previamente propostos pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Durante esta operação deverá garantir-se a verticalidade do tubo. De realçar que a densidade final do material compactado manualmente

deverá ser igual à do aterro circundante, evitando, desta forma, a existência de pontos de menor resistência mecânica.

Durante a compactação do aterro, a aproximação de máquinas pesadas restringe-se à zona exterior a uma área em redor do medidor de recalque, com um raio mínimo de 2 m.

A CONTRATADA poderá propor à FISCALIZAÇÃO outro tipo de equipamento desde que garanta a sua eficiência e desde que os resultados sejam comprovados através da experiência noutras obras semelhantes. A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de não aprovação.

No final da construção do aterro o topo do tubo ficará protegido por uma câmara para inspeção com tampa removível.

Sempre que se finaliza a instalação de um medidor de recalques deverá proceder-se ao nivelamento altimétrico da boca do tubo.

Como medida de segurança deverá ser realizada uma limpeza do furo com ar comprimido, após conclusão dos trabalhos.

## **2.5 – PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS (TIPO CASAGRANDE)**

Os piezómetros hidráulicos consistem num tubo de PVC crepinados na ponta e envolvidos por geotêxtil. Os piezómetros serão instalados em furos de sondagem, prevendo-se a colocação de, no máximo, três piezómetros.

As dimensões dos trechos de captação serão de 1,0 m e 3,0 m, respectivamente, quando colocadas no aterro e na fundação.

A leitura do nível piezométrico é obtida por meio de um aparelho constituído por uma sonda fixa na extremidade de uma trena que é introduzida no tubo. Ao contato com a água dentro do tubo, a sonda faz emitir à superfície um sinal sonoro ou luminoso.

Os piezómetros hidráulicos, a realizar a partir da banquetta de jusante, serão instalados durante a construção da barragem, com a localização e cotas definidas nos desenhos de projeto e que deverão ser confirmadas em fase de obra pela FISCALIZAÇÃO. Os restantes piezómetros serão instalados no final da construção, a partir do coroamento.

Os piezómetros são instalados em furos protegidos por um revestimento que será removido após instalação do piezómetro.

O furo deverá ser realizado sem a utilização de lamas estabilizadoras e sem lavagem e deverá ter um diâmetro função do número de piezômetros a instalar por furo, sendo aproximadamente de 100 mm. A furação no aterro poderá efetuar-se com o auxílio de um trado ou com outro tipo de equipamento a acordar com a FISCALIZAÇÃO.

Em qualquer dos casos, deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o método, produtos e materiais que se pretende utilizar na execução dos furos. Para o caso específico de utilização do trado, a CONTRATADA deve propor e justificar as disposições necessárias para limitar os desvios em relação à vertical do eixo do furo. O valor destes desvios não deve exceder um por cento do comprimento do furo.

Após colocação do revestimento e com a ajuda de uma tremonha (mangueira colocada próxima do fundo do furo) deverá ser efetuado o preenchimento do furo com material de granulometria apropriada (diâmetro do material superior a 0,06 mm e inferior a 6 mm) até uma altura de 0,25 m (piezômetros no aterro) ou 0,5 m (piezômetros na fundação) em relação ao fundo do furo e até à base da ponteira. O material deverá ser compactado com a ajuda de uma vara metálica.

A ponteira do piezómetro (trecho do tubo crepinado) deverá assentar sobre a areia depositada no fundo do furo, unindo os tubos troço por troço. Após colocação da ponteira deverá determinar-se a cota real de localização do piezómetro.

A operação seguinte consiste no preenchimento do furo acima da cota de colocação do piezómetro com areia de granulometria idêntica à descrita no parágrafo anterior (diâmetro do material deve estar compreendido entre os 0,06 mm e os 6 mm). Este material deverá ser colocado com o auxílio de uma tremonha e compactado com uma vara metálica. O preenchimento do furo deverá ser acompanhado pela retirada lenta do revestimento. Este preenchimento será efetuado até uma altura de 0,25 m (piezômetros no aterro) ou 0,5 m (piezômetros na fundação) em relação ao topo da ponteira.

Por cima do troço do furo preenchido e após a colocação de uma camada de argila de 0,30 m deverá ser efetuado o preenchimento com “lama pesada”, constituída por uma calda de cimento e bentonite. Esta calda é introduzida no furo com a ajuda de uma mangueira cuja extremidade inferior deverá ser mantida imersa na mistura, numa altura de 1,0 m, devendo os problemas de decantação da calda serem devidamente acautelados.

A argila será plástica e terá um teor em água próximo do seu limite de plasticidade. Cada camada com cerca de 10 cm de espessura, deverá ser apiloada através de uma haste com uma flange na sua extremidade inferior.

No troço vizinho à cota de colocação da segunda e terceira ponteiras o furo será preenchido com argila numa espessura de 0,30 m.

Após a colocação destes materiais prossegue-se com o procedimento indicado para o primeiro piezómetro e assim sucessivamente até ao último piezómetro do furo.

A execução do furo através do tapete filtrante/drenante deverá, obrigatoriamente, ser precedida pela cravação do revestimento até um mínimo de 1,0 m abaixo do filtro, prevenindo, desta forma, a contaminação do mesmo.

A sonda de leitura deverá ser de um tipo robusto e compreenderá dois eléctrodos separados verticalmente por um isolante hidrófugo, conectado a um cabo coaxial. Este cabo deverá possuir marcações indeléveis que indiquem a profundidade da sonda em m, dm e cm. O comprimento do cabo será suficiente para alcançar a extremidade dos furos piezométricos mais profundos. Além disto o cabo será enrolado num tambor e será ligado a um sinal audível ou luz, funcionando com baterias.

O topo dos piezómetros hidráulicos será protegido por um sistema de selagem inviolável.

## **2.6 – MEDIDORES DE VAZÃO**

Nas saídas de drenagem nos diversos boqueirões secundários serão instalados medidores de vazão que poderão ser materializados através de pequenos tanques dotados de um tubo de descarga e munidos de escala para medição do nível que deverá possuir marcas indeléveis visíveis a olho nu ou munidos de recipiente calibrado ou por outro tipo de sistema a propor pela CONTRATADA e sujeito a aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

A jusante da barragem, no leito do rio Figueiredo, em local a definir pela FISCALIZAÇÃO será executado um medidor de vazão, materializado por um pequeno açude em concreto, dotado de uma escala de medição de nível que deverá possuir marcas indeléveis, visíveis a olho nu.

A execução do açude e medidores de vazão deverá seguir as especificações respectivas dos materiais e operações em causa, nomeadamente, escavação, tratamento das superfícies escavadas, concreto, etc.



## **2.7 – ESCALAS LIMNIMÉTRICAS E LIMNÍGRAFO**

Prevê-se a instalação de escalas limnimétricas para medição dos níveis do reservatório na torre de tomada de água e no vertedouro. As escalas deverão ter marcas indelévels e visíveis a olho nu com marcação de metros, decímetros e centímetros.

As escalas devem ser constituídas por materiais adequados tendo em conta o meio (água) e as ações (vento e ondulação) a que estarão sujeitas e devidamente fundadas por forma a manterem a sua posição e verticalidade.

A CONTRATADA deverá, com uma antecedência mínima de três meses, propor à FISCALIZAÇÃO para aprovação o tipo de escalas que pretende instalar, seus materiais e tipo de fundação.

## **3 - LEITURAS**

A CONTRATADA é responsável, durante a fase de construção, pela realização de todas as campanhas de leituras indicadas no Plano de Monitoramento (TOMO I – Capítulo 6).

A CONTRATADA deverá assim proceder, com a periodicidade mínima indicada no plano, à leitura, validação e tratamento das grandezas objeto de observação, bem como às visitas de inspeção de rotina, durante a fase de construção.

Até três dias após a realização das leituras, estas deverão ser fornecidas à FISCALIZAÇÃO, já devidamente tratadas e validadas.

## **4 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO**

Os trabalhos necessários à instalação dos equipamentos de monitoramento, designadamente, abertura de valas, aterros, furação, preenchimento de furos, concretagens, trabalhos de prospeção geotécnica, entre outros, estão incluídos no custo unitário dos dispositivos.

Os custos das campanhas de leituras dos dispositivos a efetuar durante a construção da barragem deverão estar englobados no custo unitário dos instrumentos de monitoramento.

As marcas superficiais e marcas de referência serão pagas por unidade instalada incluindo todos os custos de materiais, fornecimento, instalação e serviços, nomeadamente no que se refere ao levantamento topográfico a efetuar no final da medição.

Os inclinômetros e medidores de recalques serão pagos por unidade, independentemente da profundidade, sendo que o custo unitário deverá incluir todos os custos de materiais, fornecimento, instalação e serviços.

Os piezômetros hidráulicos serão pagos também por unidade, independentemente da profundidade de cada furo e do número de piezômetros instalado por furo e deverá englobar todos os custos de materiais, fornecimento, instalação e serviços.

O pagamento dos materiais, fornecimento e instalação dos medidores de vazão e açude será feito por verba global deverá incluir todos os custos relativos aos serviços.

O pagamento dos serviços, materiais, fornecimento e instalação das escalas limnimétricas será feito por unidade instalada.

## IV.3 – ESTRUTURAS METÁLICAS

### 1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

As estruturas metálicas serão executadas de acordo com o projecto em aço Fe 360, obrigando-se a CONTRATADA à sua pormenorização que submeterá à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

Nessa pormenorização ter-se-ão em conta os esforços a que serão submetidos os diferentes elementos da obra, as disposições regulamentares e legislação aplicável, em vigor.

Não serão aceites peças reparadas ou adaptadas com calços, soldaduras ou outros dispositivos para disfarçar defeitos ou erros de fabrico.

### 2 - MONTAGEM

As estruturas metálicas receberão o seguinte tratamento anti-corrosivo:

- i) preparação: decapagem com jacto de areia grau SA2 da norma sueca SIS055900
- ii) “sprayed” metal: “sprayed” zinco 125 microns \*
- iii) primário: “2 pack PVB etc” primário 10 microns \*
- iv) barreira: “2 pack epoxi” óxido de ferro micáceo, aplicado 2 dias após o primário 15 microns \*
- v) acabamento: 2 demãos do tipo alquidico modificado com silicone 2x35 microns
- vi) espessura mínima do filme seco: 280 microns

Na construção mista aço/betão do passadiço a superfície do perfil metálico em contacto com o betão não é pintada.

Para as guardas “sprayed” zinco é substituído por galvanização com 87 microns.

Qualquer peça sem a proteção indicada no número anterior, será limpa com escova de aço e pintada com “Galvafruid” ou produto equivalente seguida das restantes demãos especificadas no parágrafo 1. A aplicação do primário far-se-á imediatamente a seguir à limpeza, especialmente em tempo úmido, não se admitindo a pintura de superfícies limpas de véspera.

As superfícies de contato de peças aparafusadas ou soldadas serão limpas e pintadas com primário, antes de se executar a ligação.

Depois da montagem, toda a estrutura será limpa, devendo, nas zonas em que a pintura estiver deteriorada, ser executada a raspagem com escova de aço, refazendo-se a pintura com uma demão de “Galvafruid” ou produto equivalente, seguida das restantes demãos especificadas no parágrafo 1.

### **3 - SOLDADURA**

Toda a soldadura deverá ser efectuada utilizando um processo que proteja o material em fusão da atmosfera e, na medida do possível, empregar-se-ão aparelhos automáticos para soldadura.

Todas as superfícies a soldar deverão estar isentas de ferrugem e de outros materiais estranhos. As soldaduras deverão apresentar uma penetração completa e estar isentas de imperfeições. Onde o metal de soldadura está depositado por camadas sucessivas cada camada deverá ser cuidadosamente limpa antes de se depositar a camada seguinte. Será preciso tomar cuidado no alinhamento e na separação dos bordos das peças adjacentes a juntar por meio de soldadura topo a topo a fim de assegurar uma penetração e uma fusão completas.

Depois de se ter acabado a soldadura todos os salpicos deverão ser retirados. As juntas soldadas deverão ser isentar de ranhuras, depressões, cavidades ou outras irregularidades.

Os ensaios de recepção dos eléctrodos e de resistência de soldaduras serão executados sob responsabilidade da CONTRATADA, na presença da FISCALIZAÇÃO.

Os trabalhos de soldadura e a capacidade profissional dos soldadores serão rigorosamente controlados pela FISCALIZAÇÃO.

A SRH poderá determinar, caso entenda justificar-se, o exame de soldaduras por processos não destrutivos, com raios X, raios gama ou ultra-sons.

#### **4 - ENSAIOS DE CARGA**

A SRH poderá determinar, caso entenda necessário, a realização de ensaios de carga antes da recepção provisória para apreciação do comportamento da estrutura e medição de flechas, tensões, deformações, etc.

A CONTRATADA, no caso do parágrafo anterior, fica obrigado a realizar todos os trabalhos para eliminar as deficiências de execução e os novos ensaios de carga para comprovação da eficiência das reparações efetuadas.

#### **5 - MEDIÇÕES E PAGAMENTOS**

O pagamento deverá incluir o fornecimento de materiais, todos os trabalhos necessários à sua aplicação, acessórios, montagem, soldaduras, acabamentos, tratamentos anti-corrosão e ensaios.

## **IV.4 - VALAS DE RESTITUIÇÃO DA DRENAGEM INTERNA DA BARRAGEM**

### **1 - GERAL**

Este item diz respeito à construção das valas de restituição da drenagem interna da barragem.

### **2 – MATERIAIS**

#### **2.1 - TUBOS DE CONCRETO PARA DRENOS**

Os tubos de concreto para drenos deverão ter o diâmetro indicado nos desenhos de projeto, ser de concreto poroso ou com furos de 0,01 m de diâmetro e satisfazer a especificações referentes a este tipo de materiais.

No caso de se utilizar tubos porosos, estes devem ser de concreto com poucos finos, de modo a assegurar-se uma capacidade aceitável de filtração. Considera-se necessário uma superfície mínima de poros superior a 20% da superfície do tubo. A força de rotura mínima, por compressão diametral, será de 20 kN por metro de tubo.

A capacidade de absorção deve permitir a passagem de 60 l de água por minuto, por metro quadrado de parede do tubo sob uma pressão constante de 0,1 MPa.

Caso se opte por tubos perfurados, estes deverão ser simples e providos de furos em cerca de 160° da sua circunferência. Serão construídos segundo processos idênticos aos indicados para os tubos de concreto em geral e a sua superfície interior isenta de quaisquer irregularidades que dificultem o escoamento das águas. Deverão ainda apresentar, em ensaio de compressão diametral, uma resistência média mínima de 25 kN/m.

A FISCALIZAÇÃO poderá escolher, para ensaios, uma ou duas unidades por lote entrado em obra.

Os ensaios deverão ser efetuados em laboratório oficial, referindo-se à estanqueidade, pressão de rotura, absorção de água e resistência à compressão diametral.

## **2.2 - MANTA GEOTÊXTIL**

Esta especificação aplica-se à execução de manta geotêxtil, que será utilizada como elemento drenante e/ou de filtrante no envolvimento das valas drenantes.

Os equipamentos a serem utilizados na aplicação da manta de geotêxtil, incluem ferramentas manuais para corte, costura e fixação da manta.

A manta de geotêxtil será colocada manualmente, de acordo com os detalhes constantes do projeto ou segundo indicações da FISCALIZAÇÃO.

O processo executivo, incluindo aplicação, costuras, etc., deverá estar de acordo com as recomendações e diretrizes dos manuais dos fabricantes e/ou conforme definido pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser fornecidos certificados do fabricante que atestem a qualidade dos materiais a serem utilizados quanto às condições de resistência e verificadas as condições geométricas estabelecidas no projeto.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução de ensaios de controle de resistência da manta e costuras em qualquer fase de execução da obra.

## **3 - EXECUÇÃO**

### **3.1 - ABERTURA DE VALAS**

A abertura de valas deverá ser executada com uma largura mínima de 1 m na base e com taludes inclinados a 1.5:1 (V:H) e com as profundidades indicadas no Projeto.

Sempre que os trabalhos não possam ser conduzidos de forma a assegurar o livre escoamento das águas, deverá proceder-se ao seu desvio provisório ou esgoto por bombagem.

A CONTRATADA executará, por sua conta, todos os trabalhos de entivação das valas sempre que se revelem necessários.

Sempre que se verificar que o terreno do fundo da vala não apresenta características de suporte adequadas ao assentamento das tubulações, deverá proceder-se a uma sobreescavação até terreno firme, fazendo-se a reposição com material granular devidamente compactado.

### **3.2 - ASSENTAMENTO DAS TUBAGENS**

O assentamento das tubulações não pode ser iniciado antes da respectiva vala ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Os tubos serão assentes segundo alinhamentos retos entre bocas de entrada. Antes do refechamento das valas, os coletores têm que ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As tubulações serão assentes no fundo de valas previamente abertas para o efeito, sobre camada de material granular (material 2).

No seu assentamento, as manilhas ou tubos de concreto serão justapostos nos topos, sendo estes ligados com argamassa de cimento com a dosagem de 600 kg de cimento por m<sup>3</sup> de areia, de modo a garantir-se uma perfeita ligação e estanquicidade.

Os tubos serão posteriormente envolvidos por material drenante com granulometria idêntica à dos materiais 3, até cerca de 0,5 m acima da geratriz superior do tubo.

Os materiais a utilizar no restante preenchimento das valas serão os mesmos resultantes da sua escavação, devidamente selecionados e compactados com meios mecânicos adequados.

### **3.3 - ENVOLVIMENTO DAS VALAS COM GEOTÊXTIL**

As valas a revestir com um geotêxtil com as características de filtro, deverão estar bem alisadas, quer no fundo quer lateralmente, de modo que o geotêxtil não estabeleça “pontes” sobre cavidades do solo ou venha a ser ferido por cristas salientes de rochas. O geotêxtil deve ser colocado de maneira a ficar sem pregas, mas sem ficar sob tensão, e deverá ser fixado com grampos. As eventuais sobreposições deverão ser de 0,30 m também devidamente grampeadas.

Os grampos poderão ser constituídos por varões de aço de  $\phi$  6 mm e de 30 cm de comprimento, dobrados em U.

O material drenante de enchimento deverá ser vertido com cuidado suficiente, para não deslocar o geotêxtil da sua posição.

Para facilitar aquela operação e também para minimizar o consumo de grampos, poderá fixar-se o geotêxtil ao longo dos bordos da vala introduzindo barras de aço de travamento



transversal, apoiadas em pequenas placas de madeira para não ferir o geotêxtil, a retirar após a conclusão do enchimento.

Superiormente, a sobreposição das abas do geotêxtil deve ser igual ou superior a 0,30 m e fixada por grampos.

#### **4 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO**

A escavação da vala será medida e paga de acordo com o indicado nas especificações III.1 – Escavações – dentro dos limites definidos em obra pela FISCALIZAÇÃO, e incluirá todos os materiais, fornecimentos e serviços necessários à sua correta execução.

Os materiais de preenchimento da vala serão medidos e pagos de acordo com as especificações II.3 – Aterros, referentes aos materiais de filtro, dreno e enrocamento de granulometria extensa.

No que se refere à tubulação de concreto, esta será medida por metro linear dentro dos limites do projeto. O custo contratual incluirá todos os materiais, fornecimento, assentamento da conduta, ligação entre trechos e todos os demais serviços necessários à sua execução.

A manta geotêxtil será medida por m<sup>2</sup> de área instalada na vala e incluirá todos os materiais, fornecimento, colocação e demais serviços necessários à sua execução.

## **IV.5 – REVESTIMENTO POR CONCRETO PROJETADO**

### **1 – GENERALIDADES**

Este item define os procedimentos e critérios a serem adotados na execução do revestimento da superfície dos afloramentos rochosos na área de fundação do núcleo para permitir uma boa ligação entre a primeira camada de aterro e o maciço rochoso.

A camada de revestimento terá uma espessura média de 10 cm e será obtido pelo processo de via seca.

A CONTRATADA poderá submeter à aprovação da CONTRATANTE, para o lançamento do concreto projetado o processo via úmida, desde que se possa obter um produto acabado de qualidade igual ou superior ao obtido pelo método ora especificado.

A CONTRATADA deverá reparar, remover e substituir, às suas expensas, por concreto projetado de qualidade aceitável, todo o concreto projetado que esteja defeituoso ou danificado. Os casos que não sejam, comprovadamente, provenientes de deficiências executivas serão analisados pela CONTRATANTE.

### **2 – MATERIAIS**

O concreto projetado será constituído por cimento, areia, pedrisco, água e eventualmente aditivos, materiais estes cujas características foram especificadas no Capítulo III – Obras de Concreto.

Os agregados deverão ter granulometria com o tipo de equipamento. O diâmetro máximo do pedrisco não deverá ser superior a 10 mm.

É recomendável que a umidade livre da areia, no instante da mistura de concreto, situe-se entre 3 e 6%, de modo a evitar entupimentos dos equipamentos e mangotes de lançamento.

### **3 – TRAÇOS**

Os traços deverão ser determinados e ajustados ao tipo de equipamento e às características dos materiais.

O consumo mínimo de cimento será de 400 kg/m<sup>3</sup>.

## **4 – EQUIPAMENTOS**

Todos os equipamentos a serem utilizados deverão ter aprovação prévia da CONTRATANTE.

### Betoneira

A mistura dos agregados e do cimento do concreto projetado, realizada intimamente e a seco durante o tempo especificado, será feita em betoneira com capacidade de suprir, de modo contínuo e uniforme a máquina de projeção.

A CONTRATADA disporá de meios e de equipamentos necessários ao controle cuidadoso das quantidades de cimento, agregados e água utilizados na mistura de concreto projetado.

### Máquinas de projeção

O equipamento pneumático deverá ter capacidade suficiente para fornecer continuamente todo o material necessário ao mangote. O equipamento deverá ser mantido em boas condições de modo a evitar a ocorrência de pressão reduzida e, conseqüentemente, redução na velocidade de aplicação do material. Os tambores, o sistema de alimentação e as válvulas deverão ser limpos tão freqüentemente quanto necessário, pelo menos ao final de cada turno e nos casos de paragem por avaria, para evitar o endurecimento do material em partes críticas do equipamento.

### Mangote

O mangote deverá ter resistência e diâmetro compatíveis, respectivamente, com as pressões de trabalho e com as vazões de material.

### Bicos de projeção

Os bicos de projeção devem possibilitar uma distribuição uniforme de água no material da mistura no próprio local de aplicação e permitir a ejeção de um fluxo aproximadamente cônico de materiais. Os bicos deverão ser substituídos quando gastos a ponto de não mais se conseguir uniformidade na aplicação do concreto.

### Compressor de ar

O compressor de ar deverá ter capacidade para fornecer ar sem interrupção, de acordo com as pressões e volumes exigidos nas aplicações com mangotes de maior comprimento.

O compressor deverá ter capacidade para suprir o volume de ar necessário para cada bico, mantendo a pressão constante e sem oscilações.

Na escolha da capacidade do compressor deve-se incluir o ar consumido na remoção de respingos, na limpeza de barras de armadura e em usos secundários. Não poderão ser usados compressores onde o ar esteja contaminado de óleo.

### Bombas de água

A bomba de água deverá ter capacidade suficiente para fornecer água de acordo com as pressões e volumes exigidos nas aplicações com as mangueiras de maior comprimento. A pressão de água no bico deverá ser superior à do ar comprimido de modo a assegurar uma mistura adequada com o restante dos materiais.

### Manômetros

Os manômetros para a medição das pressões de ar e de água serão fornecidos e conservados em condições satisfatórias de operação pela CONTRATADA.

## **5 – EXECUÇÃO**

### **5.1 - MISTURA**

O tempo de mistura para cada betonada não deverá ser inferior a 1 e ½ minutos após a entrada dos agregados e do cimento na betoneira. Cada betonada deverá ser inteiramente descarregada antes de se dar início a novo carregamento.

A betoneira deverá ser limpa a intervalos regulares e pelo menos no final de cada turno. Em casos de parada por avaria, deverá ser retirado todo o material aderente às palhetas e ao tambor. O material misturado só poderá ser utilizado antes do início da pega da mistura.

## **5.2 – APLICAÇÃO**

As superfícies de concreto e rocha devem ser úmidificadas mas não molhadas, aquando da aplicação de concreto projetado.

A espessura média teórica do revestimento de concreto projetado será de aproximadamente 10 cm. O controle da espessura será realizada com pinos de metal ou outro dispositivo aprovado.

O trabalho será realizado por operadores habilitados na aplicação do concreto projetado. O jato será, tanto quanto possível, perpendicular à superfície, com o bico a aproximadamente 90 cm desta superfície. Caso o fluxo de material no bico se faça de modo uniforme resultando em embolamento, alta reflexão por excesso de areia ou escorregamento do concreto por excesso de água, o operador deverá ajustar o teor de água da mistura até que os defeitos sejam corrigidos.

Concretos defeituosos deverão ser removidos e substituídos. Não deverá ser lançado nenhum concreto sobre áreas com material refletido e, caso isso ocorra, essa parte deverá ser removida e refeita. O material refletido deverá ser obrigatoriamente removido pela CONTRATADA por meio de jato de ar comprimido, simultaneamente à aplicação do concreto, sem ônus para a CONTRATANTE.

## **6 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

A medição será feita pela área de superfície teórica do talude tratado e dentro dos limites definidos em obra pela FISCALIZAÇÃO.

O preço unitário referente ao m<sup>2</sup> de revestimento englobará todos os serviços e fornecimentos, tais como:

- i) preparo e tratamento das superfícies;
- ii) fornecimento, manuseio e aplicação de todos os materiais, incluindo cimento, agregados e aditivos;
- iii) outros trabalhos e fornecimentos necessários à execução do serviço.

As perdas de material projetado por reflexão e outras perdas, deverão ter os seus custos incluídos no preço unitário contratual.

## **IV.6 – DIVERSOS**

### **1 - VALETAS DE DRENAGEM**

#### **1.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

As valetas de drenagem a colocar nas banquetas e inserção do aterro na fundação visarão a interceptação, canalização e lançamento das águas pluviais, sem prejuízo aos taludes de cortes e aterros das obras da barragem.

Todos os dispositivos hidráulicos executados em concreto ou em brita argamassada deverão ser preparados, executados e seus materiais fornecidos de acordo com as presentes Especificações.

#### **1.2 – VALETA DE DRENAGEM NA BANQUETA DE JUSANTE**

A valeta de drenagem da banqueta de jusante do aterro da barragem será localizada no seu alinhamento interior por forma a interceptar as escorrências superficiais do talude superior e da própria banqueta.

A valeta será constituída por tubo de concreto de forma semi-cilíndrica e 0,3 m de diâmetro.

A valeta será executada tão logo termine a terraplenagem, segundo formas, dimensões, alinhamentos, cotas estabelecidas no projeto ou segundo orientação da FISCALIZAÇÃO.

A valeta será assente sobre camada de concreto pobre.

#### **1.3 – VALETA DE DRENAGEM NA INSERÇÃO DO ATERRO NA FUNDAÇÃO**

As valetas de drenagem na inserção do aterro na fundação conduzirão as águas captadas nas valetas das banquetas para a zona a jusante do aterro e captarão as escorrências superficiais provenientes das ombreiras e eventuais vazões provenientes da drenagem interna da barragem.

Serão tomados todos os cuidados para evitar o empoçamento da água no topo dos cortes.

Nos locais de lançamento da valeta, evitar-se-á que a água escoada ofereça perigos de erosão do terreno natural.

A valeta propriamente dita será executada com argamassa de cimento e brita, de forma trapezoidal, com 1 m de largura na base e talude de jusante inclinado a 1:1 (V:H).

Para execução da valeta recomenda-se a preparação de gabarito metálico ou de madeira com as respectivas dimensões.

A cada 5 m lineares de valeta deverá ser executada junta de dilatação da seguinte maneira:

- Colocação de tábua de madeira de 1 cm de espessura disposta verticalmente, antes do lançamento do concreto;
- Após cura do concreto, remover a tábua de madeira e preencher o vazio com mistura de areia com emulsão betuminosa do tipo NEGOLIN-T da Otto Baumgart ou similar, na proporção 3:1, até ao nível do concreto acabado.

As laterais da valeta deverão ser revestidas com concreto magro ( $f_{ck} \geq 10$  MPa) com largura de 0,2 m e espessura de 0,03 m.

A valeta será executada tão logo termine a terraplenagem, segundo formas, dimensões, alinhamentos, cotas estabelecidas no projeto ou segundo orientação da FISCALIZAÇÃO.

## **1.4 – MEDIÇÕES E PAGAMENTO**

O custo das valetas e canaletas é medido por metro linear de desenvolvimento e inclui a escavação, fornecimento e transporte de materiais, mão-de-obra, encargos, utilização de equipamentos, ferramentas e todos os demais itens necessários para a sua correcta execução.

## **2 - REVESTIMENTOS**

A natureza e localização dos diversos revestimentos são indicados no projecto respectivo.

### **2.1 - REBOCOS**

Todos os rebocos serão de argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, sendo os exteriores executados com argamassa hidrofuga.

Antes de se proceder aos rebocos, as paredes, muros ou tectos que se devam revestir serão limpos e lavados, tirando-se-lhes toda a argamassa desagregada ou pouco aderente, e serão bem desempenados, para o que se farão os encasques necessários.

A argamassa deverá ser utilizada imediatamente após o seu fabrico, devendo ser totalmente aplicada antes de iniciar a presa.

Durante o período em que aguarde aplicação, deverá estar protegida do sol chuva ou vento.

Será interdito o aproveitamento de argamassa já endurecida, mesmo com adição de água. A argamassa endurecida deverá ser retirada do local de trabalho.

Considera-se que a argamassa está endurecida quando apresentar quebra de trabalhabilidade ou tiver sido amassada há mais de 1 hora, no Verão, e 2 horas nas restantes estações.

A alteração destes períodos será sujeita à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A aplicação de rebocos exteriores deverá ser interdita sempre que se verifiquem temperaturas inferiores a 3 °C, ou superiores a 30 °C, vento forte, chuva, ou quando se preveja a formação de geada.

No caso de rebocos interiores, poderá recorrer-se a aquecedores para manter a temperatura a nível conveniente, mas estes devem ser colocados a uma distância da parede que não provoque aquecimento ou secagem exagerados.

O salpico deverá ser feito imediatamente após a conclusão da parede, depois desta ter sido bem molhada. A argamassa a utilizar, deverá ter o traço 1:3, conforme os casos e ser projectada com força contra a parede de modo a constituir uma camada rugosa e aderente de espessura compreendida entre 1 e 3 mm.

Salvo determinação em contrário da FISCALIZAÇÃO, sempre que a espessura total do reboco exceda 1.5 cm, deverá ser aplicado em duas camadas intervaladas no mínimo de 24 horas.

A primeira camada deverá ter 1.0 a 1.5 cm de espessura, e a segunda a diferença para a espessura total. No caso de não ser previamente fixada pela FISCALIZAÇÃO, a espessura total não deverá exceder 2.5 cm.

A primeira será projectada e bem apertada com a colher e só depois será sarrafada. A segunda, de igual forma, será projectada, apertada e, consoante o acabamento pretendido, sarrafada, talochada, passada à esponja, espátula ou queimada à colher.

A segunda camada poderá ser feita com o mesmo tipo de areia que a primeira, com areia mais fina ou com areia de acabamento, conforme for estipulado.



Caso nada em contrário esteja expresso, a areia da camada superficial não deverá conter grãos de dimensões superiores a 1.5 mm e o seu acabamento será feito após desempenho à talocha de modo a obter uma superfície fechada, não riscada e de aspecto homogêneo.

Salvo determinação em contrário, no reboco das paredes exteriores, a argamassa da primeira camada, no caso de duas camadas, deverá conter um produto hidrófugo previamente aprovado pela SRH.

Deverá ser dada preferência a produtos hidrófugos, que se misturem previamente com a água de amassadura, líquidos ou a diluir antes da amassadura.

Sem aprovação da FISCALIZAÇÃO, não será permitida a utilização de produtos em pó que obtenham o efeito hidrófugo à custa do grau de finura. Estão neste caso os diatomites ou outros pós muito finos.

A impermeabilização poderá ser obtida com a utilização directa de cimento hidrófugo e sem alteração dos traços e normas de aplicação referidos na presente especificação.

## **2.2 - PINTURAS**

Na aplicação dos esquemas a seguir definidos a CONTRATADA seguirá rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos produtos quer no que diz respeito ao cuidado de aplicação quer quanto aos tempos de espera necessários entre cada aplicação parcial do sistema e/ou a aplicação global e manuseamento das peças protegidas.

A CONTRATADA poderá propor sistemas alternativos aos apresentados devendo justificar a sua proposta exemplificando as situações onde os sistemas tenham tido comportamento excelente, ficando a sua aplicação dependente da aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **- Pintura com tinta de borracha clorada**

Após a preparação da superfície, serão aplicadas três demãos de tinta de borracha clorada, aplicadas à trincha, sendo as duas primeiras diluídas nas percentagens recomendadas pelo fabricante das tintas.

Esta diluição é necessária a fim de facilitar a penetração no reboco garantindo uma perfeita impregnação e aderência à superfície pintada.

### **- Pintura betuminosa em paredes enterradas**

Este trabalho será realizado com produto betuminoso emulsionável com água, do tipo "Flinkote" ou equivalente.

As superfícies a tratar deverão ser previamente limpas de sujidades e de elementos desagregáveis. Antes da primeira aplicação do produto betuminoso, deverá proceder-se à regularização das superfícies de forma a eliminar-se a existência de depressões, ôcos ou saliências que possam vir a comprometer o comportamento da impermeabilização.

Nos enchimentos que haja a executar, utilizar-se-á argamassa de cimento e areia ao traço 1:4.

O produto betuminoso será dado em demãos sucessivas até perfazer o consumo mínimo de 2 kg/m<sup>2</sup>.

Cada demão não poderá ser dada sem que a anterior esteja perfeitamente seca, de forma a que não haja possibilidade de arrastamento do produto aplicado na demão anterior.

As demãos serão dadas alternadamente em sentidos contrários.

A forma de aplicação será:

1ª demão - "Flinkote" nº 1, ou equivalente, diluído com 50% de água, dado à brocha;

2ª demão - "Flinkote" nº 1, ou equivalente, diluído com 20% de água, dado à brocha;

Demãos seguintes - "Flinkote" nº 7, ou equivalente, sem diluição, aplicado à colher até perfazer o consumo mencionado.

Todas as paredes serão pintadas com tinta látex cor branca neve tipo suvunil sobre a argamassa, com exceção das áreas molhadas que serão revestidas a azulejos com 15 x 15 cm branco até 1,8 m de altura e pintura latex até ao tecto.

### **- Pintura com esmalte sintético**

C1 - Decapagem a jacto de areia a grau Sa 2 ou escovagem ao grau ST2

1 x Primário sintético de Zarcão de 60 µ de espessura; 2 x Esmalte sintético de 2 x 40 µ de espessura.

### **2.3 - LAMBRIS**

Os mosaicos a aplicar em lambris, serão assentes à face com o revestimento da parede, com argamassa de cimento, cal e areia ao traço de 1:1:8, molhando-se previamente. As juntas tanto num sentido como no outro, deverão ficar bem alinhadas.

### **2.4 - PAVIMENTOS**

A execução de todos os tipos de pavimentos deverá ser muito cuidada, devendo todas as peças ou superfícies ser desempenadas e ter, conforme o caso, um perfeito nivelamento ou as pendentes exigidas, sem irregularidades, nem arestes salientes.

Nos pavimentos em áreas interiores serão em cimento queimado e nas externas em cimento desempenado, sobre base de concreto magro.

Nos pavimentos de mosaico hidráulico deverá proceder-se a uma rigorosa escolha antes do assentamento, e não se utilizar senão as peças impecáveis. A CONTRATADA obriga-se a substituir as peças mal assentes ou mal seleccionadas.

Os mosaicos hidráulicos serão assentes com argamassa de cimento cal e areia ao traço de 1:1:8.

Os pavimentos de betonilha esquadreados serão aplicados sobre laje de concreto, numa camada fortemente comprimida de argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 com um mínimo de água compatível com a plasticidade necessária ao trabalho a efectuar. Esta camada será esfregada e alisada à colher até se tornar dura e resistente; será regada e tapada de modo a manter-se constantemente húmida durante oito a quinze dias, conforme o estado higrométrico do ar, levará um rodapé de 20 cm de altura que rematará com o pavimento por uma curva de 3 cm de raio.

## **3 - SERRALHARIAS**

A CONTRATADA obriga-se à pormenorização dos projectos de caixilharia para janelas bem como o detalhe de guardas, corrimãos e outros, que deverão ser apresentados à FISCALIZAÇÃO para apreciação e aprovação.

Os perfis a utilizar deverão ser de aço.

Todas as serralharias deverão ser executadas de forma a garantirem a necessária rigidez dos conjuntos e o perfeito funcionamento das partes móveis.

Todos os elementos metálicos deverão ser fornecidos com o sistema de protecção anti-oxidante.

Os vidros a utilizar serão em vidro liso comum de 4 mm de espessura, assentes com massas apropriadas que tenham uma secagem lenta superficial e de semi-endurecimento em toda a sua espessura.

A ferragem deverá corresponder ao tipo de material das caixilharias de modo a garantir o seu funcionamento perfeito.

#### **4 - PORTAS**

As portas serão em compensado de madeira com pintura de esmalte sintético fosco com azul frança tipo Suvinil.

#### **5 - PROTECÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO DA COBERTURA**

As coberturas serão revestidas com argamassa de cimento e areia fina nas condições indicadas pelo fabricante, antes de se aplicar a camada isoladora.

A cobertura poderá ser também em telha cerâmica tipo francesa apoiada em estrutura metálica.

O tipo de impermeabilização deverá ser proposto pela CONTRATADA que deverá indicar a sua constituição, número de camadas, modo de execução e prazo de garantia, nunca inferior a vinte anos.

O revestimento isolador dobrará sob os algerozes em zinco forrando a parte interna das platibandas.

Deverá haver o maior cuidado no isolamento a realizar em volta dos tubos de queda.

Os algerozes serão em chapa de zinco com as fixadas com alças do mesmo material, de modo a que a superfície exterior da chapa de zinco não apresente orifícios ou juntas por onde a água se infiltre devendo as ligações serem emalhetadas.

As águas pluviais serão lançadas em caixas cobertas. A ligação entre estas caixas e as da rede geral será feita com manilhas de betão ou de grés. As tampas serão em ferro fundido de vedação hidráulica.

Os tubos de queda serão de polietileno com 0.10 m de diâmetro, providos no seu início, junto dos algerozes, com ralos de pinha.

## **6 – ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS NO COROAMENTO**

Os elementos pré-fabricados no coroamento serão fabricados em concreto (C 25/30), devendo ter colocação uniforme e ser isentos de fendas ou outros defeitos. Devem ser compostos por elementos com comprimento mínimo de 0,80 m nos troços retos; nas curvas o comprimento será o que melhor se ajuste ao desenvolvimento delas, com o mínimo de 0,50 m.

Os elementos assentarão sobre uma fundação de concreto magro, de tal forma que apresentem na forma definitiva, um espelho com a altura definida no projeto.

Quer em alinhamento reto quer curvo, deverão ficar perfeitamente alinhados e desempenados, tanto no seu espelho como na face superior.

As juntas não deverão exceder 0,30 cm e serão preenchidas com argamassa.

## **7 – DEFENSAS METÁLICAS SEMI-MALEÁVEIS**

### **7.1 – GENERALIDADES**

Serão instaladas no coroamento da barragem duas linhas, uma a montante e outra a jusante, de defensas metálicas semimaleáveis simples, conforme desenhos do projeto.

Constitui-se como especificação complementar às aqui descritas as “Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias” SETECO-DERT, Primeira Edição, Ceará - 1994.

### **7.2 – SERVIÇOS**

As Defensas metálica semi-maleáveis deverão ser fabricadas segundo as normas NBR 6970/6971e NBR 6323, com camada mínima de proteção de 350g/m<sup>2</sup> de zinco.

### **7.3 – MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

As defensas metálicas semimaleáveis serão medidas em metro linear de defensas instaladas, de acordo com os desenhos de projeto e as especificações aqui apresentadas.

O pagamento será efetuado pelo preço unitário do metro linear constante nos quantitativos e orçamento.

O preço unitário deverá incluir o fornecimento, colocação e todos os demais trabalhos e acessórios complementares necessários.

## V – EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

### 1 – INTRODUÇÃO

Estas Especificações Técnicas têm por objetivo definir os equipamentos, materiais, mão-de-obra, padrões e os procedimentos empregados na fabricação, montagem, teste dos equipamentos e componentes hidromecânicos e elétricos da tomada d'água da Barragem Figueiredo, no município de Alto Santo (Ce); definem também informações a constarem nas Propostas.

As seguintes normas técnicas deverão nortear os trabalhos das firmas proponentes, desde a elaboração de suas propostas, fabricação dos equipamentos, instalação e testes de funcionamento:

- ABNT – NBR 7880 - Grade de tomada d'água para instalações hidráulicas – Terminologia
- ABNT – NBR 11213 - Cálculo de grades de tomada d'água para instalações hidráulicas:
- ABNT – NBR 12289 - Seleção de comportas hidráulicas para pequenas centrais hidrelétricas (PCH)
- ABNT – NBR 7259 - Comportas hidráulicas - Terminologia
- ABNT – NBR 12283 - Fabricação de comportas hidráulicas
- ABNT – NBR 8883 - Cálculo de comportas hidráulicas - Procedimento
- ABNT – NBR 13115 - Recepção de comportas hidráulicas
- ABNT – NBR 9526 - Válvulas hidráulicas de grande porte - Classificação
- ABNT – NBR 8086 - Elaboração de especificação de válvulas hidráulicas de grande porte - Procedimento
- ABNT – NBR 8609 - Seleção de válvulas hidráulicas de grande porte – Procedimento
- ABNT – NBR 10134 - Válvulas borboletas flangeadas, de aço-carbono soldado, com vedação resiliente.
- ABNT – NBR 10146 – Critérios de utilização de talhas de cabo com acionamento motorizado.

- ABNT – NBR 10145 – Talha de cabo com acionamento motorizado – metodologia de ensaios
- ABNT – NBR 7012 – Perfis I de obras inclinadas de aço laminado

## **2 - EQUIPAMENTOS E COMPONENTES DO SISTEMA**

O sistema será composto pelos seguintes equipamentos:

### **2.1 – GRADE MÓVEL**

Uma grade móvel, encaixada em guias laterais, apoiada na soleira que será chumbada ao concreto na boca de entrada da galeria.

A grade deverá ter dimensões externas de L x H 3,30m x 4,0m.

As dimensões das barras, bem como a malha adotada deverão ser calculadas em conformidade com a Norma ABNT NBR 11213.

As guias laterais e soleiras deverão dispor de chumbadores que servirão para posicioná-las e ancorá-las.

As guias laterais estender-se-ão até a cota 103,50m.

As normas ABNT NBR 7880 - Grade de Tomada D'água para Instalação Hidráulica – Terminologia e NBR 11213 - Cálculo de Grades de Tomada D'água para Instalações hidráulicas, deverão servir de orientação para a fabricação de grades.

O espaçamento máximo entre as barra verticais deverá ser de 100mm.

Nenhuma barra, contraventamento ou suporte poderá ter espessura inferior a 9,5mm.

A grade deve dispor de pontos de suspensão, calculados para 2,0 vezes o esforço normal de içamento.

A grade deve dispor de rodas com mancais em materiais antifricção, para facilitar os deslocamentos nas guias.

A grade, com suas guias, soleira, haste e vigas de suporte, deverá ser fabricada em aço ASTM A-36 ou outro que apresente maior resistência à corrosão.



As peças de aço que não sejam inoxidáveis devem ser jateadas ao grau Sa 3 da norma sueca SIS 05 59 00 de 1967, e, a seguir, receber duas demãos de tinta à base de epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 45 $\mu$ m na película seca, por demão, e sobre estas, tantas demãos de epóxi/alcatrão de hulha até que seja formada uma película com espessura de no mínimo 390 $\mu$ m.

A pintura será testada de acordo com a Norma SSPC Paz – Measurement of Dry Paint Thickness With Magnet Gages e quanto à aderência, utilizando-se fita adesiva filamentosa, conforme definido em norma.

Nas soldas e arestas deverá ser feito *strip-coat* com pincel. Deve ser evitada a existência de “arestas vivas”, fazendo-se um pequeno chanfro abaulado.

Antes de iniciar os trabalhos de projeto e fabricação da grade, a firma contratada deverá inspecionar as obras da barragem, efetuando medições do nicho e verificando o melhor posicionamento para o referido equipamento hidromecânico.

Todos os materiais utilizados devem ser da melhor qualidade comercial, sem uso anterior e isentos de defeitos ou oxidação.

Os materiais utilizados devem ser acompanhados de um certificado do fornecedor, comprovando as suas propriedades físicas e químicas.

Para componentes secundários tais como chumbadores e peças de espera que fiquem totalmente imersos no concreto será suficiente uma inspeção do fabricante da comporta.

Os desenhos de fabricação que serão entregues ao CONTRATANTE deverão apresentar:

- implantação do equipamento nas obras;
- conjuntos e subconjuntos do equipamento, peças fixas, acionamento e equipamentos auxiliares; e
- detalhamentos.

Antes do início da fabricação, os desenhos de conjunto e subconjunto deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE, que terá um prazo de 15 dias para análise.

As listas de materiais devem conter, basicamente o seguinte:

- título do equipamento;
- itemização das peças;

- quantidade;
- dimensões;
- massa;
- material; e
- marca, quando aplicável.

As instruções de montagem devem conter, no mínimo, o seguinte:

- título do equipamento a ser montado;
- relação dos equipamentos auxiliares de montagem;
- marcação da montagem;
- seqüência da montagem;
- dimensões e massas das peças principais;
- tolerância e folgas da montagem;
- pontos recomendados para suspensão (quando for aplicável);
- soldas e uniões de campo;
- eletrodos recomendados;
- gabaritos;
- lista dos documentos de referência;
- instruções para reparo da pintura ou revestimento;
- lubrificações; e
- torques a serem aplicados nos apertos.

Todos os soldadores que trabalharem na fabricação da grade deverão ter “certificado de raio X” e deverão estar certificados para o tipo de soldagem, em conformidade com a norma AWWA C-206-97 ou norma da AWS ou da Associação Brasileira de Soldagem (ABS).

O fabricante da grade deverá ter em seu quadro de funcionários, técnicos em inspeção de solda e inspeção em pintura, com certificado expedido por Instituto Tecnológico, Associações com o ABENDE – Associação Brasileira de Ensaio Não-Destrutivos, ABS – Associação Brasileira de Soldagem.

Caso o fabricante da grade não tenha um Departamento de Inspeção e Ensaio implantado, deverá contratar uma empresa especializada independente para acompanhar os serviços.

A qualificação dos soldadores deverá ser em conformidade com a norma AWWA C-206-97 Field Welding of Steel Water Pipe, inclusive quanto ao prazo de validade dos certificados.

O eletrodo a ser utilizado deverá ser apresentado à CONTRATANTE com respectivo atestado de qualidade e justificativa técnica para sua escolha.

Rodas, eixos, mancais, caminhos de rolamento e superfície de vedação devem ser submetidos à inspeção dimensional após a usinagem final e antes de qualquer montagem, em 100% dos lotes.

As soldas estruturais de topo devem ser ensaiadas:

- por ultra-som e por líquido penetrante ou partículas magnéticas;
- o ultra-som deve ser realizado por amostragem, no comprimento mínimo equivalente a 30% do comprimento total do cordão; constatando-se defeitos inaceitáveis, o ensaio deve estender-se sobre os 70% restantes;
- o ensaio por líquido penetrante ou partículas magnéticas deve ser realizado em 100% do comprimento do cordão; e
- os trechos a serem ensaiados devem ser definidos de comum acordo entre o CONTRATANTE e o fabricante, após definidos os desenhos construtivos.

Os ensaios destrutivos para as soldas deverão ser executados em conformidade com as normas aplicáveis.

De modo geral, os equipamentos ou suas partes devem ser pré-montados para verificação de tolerâncias, acoplamento e controle dimensional.

Quando necessário, devem ser executadas marcas de emparelhamento, de modo legível, para assegurar o acoplamento correto das peças quando da montagem final e de futuras manutenções.

Os questionários apresentados a seguir deverão ser obrigatoriamente preenchidos pelo PROPONENTE e anexados à proposta técnica.

As peças embutidas no concreto deverão estar limpas e receber uma demão de leite de cal.

Após a execução das soldas, estas devem ser limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades.

### Grades

Item	Descrição	Unid./ Norma	Dados do Fornecimento
1	<u>Informações Gerais</u>		
	• dimensões: largura x altura	mm	
	• esforço máximo de içamento do módulo mais pesado	Kgf	
	• espessura	mm	
	• vão de apoio	mm	
	• distância entre faces das barras verticais	mm	
2	<u>Estrutura da Grade</u>		
	• material	ASTM	
	• quantidade de elementos	un	
	• peso do painel	Kgf	
3	<u>Peças Fixas</u>		
	• material	ASTM	
	• extensão	m	
	• dimensões da seção transversal	mm	
	• peso total	Kgf	

Os mancais das junções dos módulos devem ser de bronze e os pinos em aço inoxidável.

As presilhas contra-pinos e correntes deverão em aço inoxidável.

Os mancais das vigas onde se apoiará a haste de içamento deverão ser em bronze e possuírem graxeiro.

Todos os fornecimentos citados neste [item 2.1](#), bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação de grade, com suas peças fixas, haste e sistema de apoio (descanso), serão pagos utilizando-se o preço da contratada referente ao item VI.3.1 do Orçamento Básico.

## 2.2 – COMPORTA TIPO VAGÃO

Uma comporta tipo vagão, para acionamento com fluxo (pressões desequilibradas), em chapas de aço e vedação em neoprene, com dimensões nominais de (largura) 1,60m x 2,00 (altura), com comporta by-pass 0,20m x 0,20m incorporada nela, incluindo peças fixas e haste de acionamento

A comporta com suas peças fixas deverá ser fabricada para fechar com fluxo, estando a água na cota 101,26 m e o fluxo d'água em cerca de 34 m<sup>3</sup>/s.

A comporta deverá fechar sempre sem que seja necessária força descendente proveniente do sistema de acionamento.

A vedação será à jusante do paramento.

A soleira, componente inferior das peças fixas, que serve de apoio do tabuleiro e da vedação inferior, deverá ser em barra de aço AISI 304L com espessura de no mínimo 19mm, soldada em perfil de aço que ficará chumbado.

Os caminhos de rolamento, componentes laterais das peças fixas que servem como elementos de apoio e redistribuição das cargas transmitidas pelas rodas da comporta devem ser em barras de aço AISI 410, com espessura de no mínimo 19mm, soldadas em perfis de aço que ficarão chumbados ao concreto.

As guias laterais, componentes laterais das peças fixas que servem para limitar deslocamentos do tabuleiro na direção e sentido contrário do fluxo e absorver os esforços correspondentes, devem ser executadas em perfis de aço AISI 410, com espessura de no mínimo 6,35 mm, chumbados ao concreto.

As guias laterais estender-se-ão até a cota 78,50 em AISI 410 e daí até a cota 103,50, em aço ASTM A36.

O frontal, componente horizontal das peças fixas que serve para a proteção do concreto e para completar, com as guias laterais e soleira, o quadro de passagem de água absorvendo os esforços correspondentes, deverá ser em aço AISI 304 L, com espessura de no mínimo 9,5mm.

Os apoios da vedação, componentes das peças fixas sobre as quais se apoiam as vedações da comporta, devem ser em barras de aço AISI 304 L, com espessura de no mínimo 9,5mm, soldadas a perfis de aço chumbados ao concreto. Se os apoios da vedação constituírem somente um quadro de vedação, não existindo no trecho em que a comporta esteja na posição aberta, cuidados devem ser tomados para que a borracha de vedação não fique tocando no concreto por ocasião dos deslocamentos.

Toda a ranhura, até a cota da geratriz superior da galeria e nos primeiros 500 mm da galeria à jusante da comporta, deve ter uma blindagem em aço inoxidável AISI 304 L, com espessura de no mínimo 9,5mm.

O tabuleiro, componente principal da comporta, que serve de anteparo à passagem da água, constituído de paramento e vigamento, deverá ser fabricado em aço ASTM A-36 ou outro que

apresente melhores qualidades quanto à corrosão. No tabuleiro deverá estar instalada uma comporta tipo by-pass, 0,20m x 0,20m, acionada pela haste da comporta vagão.

Nenhuma chapa que componha a estrutura do tabuleiro poderá ter espessura inferior a 19mm. Não será permitido lastreamento com outros materiais, com o objetivo de aumentar o peso da comporta.

A chapa defletora, elemento inferior do tabuleiro, deverá ter função de melhorar as condições de fluxo sob a comporta.

As rodas da comporta, elementos com eixos ligados ao tabuleiro, com função de transmissão de cargas e diminuição dos esforços de atrito entre comporta e peças fixas, poderão utilizar rolamentos inoxidáveis autocompensadores ou buchas autolubrificadas, devendo, em ambos os casos, ter lubrificação permanente e um sistema de vedação eficiente, visto que o sistema irá permanecer submerso por longo período.

A vedação, componente responsável pela estanqueidade, deverá ser construída em perfis de neoprene 60-70 shore ou outro de maior durabilidade.

Todos os cantos, curvas ou emendas da vedação devem ser executados no fabricante da borracha, ou utilizando-se processo expressamente recomendado pelo mesmo.

Os roletes ou rodetes, elementos de rotação cuja função é guiar o tabuleiro ao longo das peças fixas, deverá ser fabricado seguindo o mesmo critério definido para as rodas.

As barras e parafusos que prendem a vedação deverão ser em aço inoxidável AISI 304 L e 410, respectivamente.

No cálculo estrutural da comporta deverão ser consideradas no mínimo as seguintes ações:

- carga hidrostática para uma coluna d'água de 30m;
- cargas hidrodinâmicas, que poderão ser encontradas por meio de modelo reduzido ou por métodos analíticos (por exemplo Naudascher, E., Kobus, Helmet E. & Rao, Ragam P. Hydrodynamic Analysis for High-Head Leaf Gates, Paper nº 3904, Journal of the Hydraulics Division, Proceedings of ASCE, vol. 90, nº HY3, maio, 1964);
- peso, não sendo permitido utilizar-se de lastro de outros materiais;
- empuxo;
- atrito das vedações e dos apoios; e

- forças de acionamento.

Deve ser comprovada a preponderância de fechamento por peso próprio da comporta com uma margem de segurança de 25%.

A memória de cálculo, que será apresentada à fiscalização antes do início da fabricação, deve ser clara e conter pelo menos os seguintes elementos:

- croquis da estrutura metálica com as dimensões necessárias ao cálculo e os respectivos carregamentos;
- grandeza e localização das cargas para cada caso de carga considerado;
- materiais de construção e os elementos de ligação;
- dimensões e seções dos elementos estruturais principais;
- tensões admissíveis e as tensões reais (unidirecionais e combinadas), de todos os elementos nas seções principais e nas conexões;
- valor das deformações máximas nos caminhos de rolamento;
- esforços de manobra desenvolvidos durante as operações das comportas; e
- critérios de cálculo e fontes de consulta.

As verificações (preliminares e pré-operacionais) deverão ser realizadas logo após a montagem das comportas.

Devem ser feitas as seguintes verificações preliminares:

- inspeção cuidadosa na comporta, peças fixas e seu sistema de acionamento, visando verificar a correta montagem de todos os mecanismos e estruturas;
- presença de corpos estranhos que possam comprometer a integridade do equipamento, principalmente à montante da comporta;
- isolamento do local para execução em segurança das verificações;
- estado das vedações;
- condições de lubrificação das rodas, mancais e acoplamentos;
- existência de placas de identificação; e
- estado geral de limpeza e pintura dos equipamentos.

Antes das verificações pré-operacionais as borrachas e apoios da vedação devem ser lubrificados para diminuir o atrito e não provocar danos nas borrachas de vedação.

Devem ser feitas as seguintes verificações pré-operacionais:

- livre movimentação das comportas ao longo das peças fixas;
- verificação do correto assentamento das vedações;
- curso máximo de levantamento do mecanismo de manobras;
- funcionamento de dispositivo de “descanso” da comporta na posição totalmente aberta;
- funcionamento dos dispositivos de comando, controle e sinalização. No mínimo, devem ser realizadas as seguintes verificações:
  - comporta fechada;
  - comporta aberta;
  - comporta em operação;
  - parada intermediária;
  - partida da comporta e parada para enchimento do conduto de jusante (posição de cracking).
- desempenho do motor elétrico:
  - tensão;
  - corrente em vazio;
  - corrente em carga;
  - rotação.
- velocidade de abertura e fechamento da comporta; e
- amortecimento no final do curso de cada módulo da haste;

As verificações operacionais serão realizadas após o enchimento do reservatório e sob condições de fluxo, quanto ao desempenho das comportas sob condições reais de operação:

- estanqueidade;
- velocidades e tempos de abertura e fechamento;
- supervisão do diferencial de pressão montante-jusante após o cracking, quando aplicável;
- abertura e fechamento da comporta nas condições estabelecidas nestas especificações técnicas e demais documentos contratuais;
- amortecimento no final do curso; e
- correntes e voltagens.



A tolerância para a estanqueidade da comporta deverá ser de 0,1l/s por metro linear de vedação.

A proteção anticorrosiva da comporta vagão, de suas peças fixas chumbadas ao concreto e de sua haste de acionamento será executada da maneira seguinte.

As peças de aço que não sejam inoxidáveis devem ser jateadas ao grau Sa 3 da norma sueca SIS 05 59 00 de 1967, e a seguir receber duas demãos de tinta à base de epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 45 $\mu$ m na película seca, por demão, e sobre estas, tantas demãos de epóxi/alcatrão de hulha até que seja formada uma película com espessura de no mínimo 390 $\mu$ m.

Nas soldas e arestas deverá ser feito *strip-coat* com pincel. Deve ser evitada a existência de “arestas vivas”, fazendo-se um pequeno chanfro abaulado.

A pintura será testada de acordo com a Norma SSPC Paz – Measurement of Dry Paint Thickness With Magnet Gages e quanto à aderência, utilizando-se fita adesiva filamentosa, conforme definido em norma.

A marca e referência das tintas deverão ser submetidas à aprovação do CONTRATANTE.

As peças embutidas no concreto deverão estar limpas e receber uma demão de leito e cal.

Após a execução das soldas, estas devem ser limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades.

Todas as chapas, perfis e barras com função estrutural e todas as de aço inoxidável, devem ser qualificadas em suas composições químicas e propriedades mecânicas, comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo seu fornecedor ou através de ensaios específicos.

As vedações devem ser acompanhadas de certificados emitidos pelo seu fornecedor, contendo tipo do material e os resultados dos seguintes ensaios, executados conforme normas específicas:

- tensão de ruptura;
- alongamento até a ruptura;
- módulo de elasticidade;
- dureza shore;

- tensão de ruptura após envelhecimento acelerado;
- absorção de água; e
- compressão residual.

Os desenhos de fabricação que serão entregues ao CONTRATANTE deverão apresentar:

- implantação do equipamento nas obras;
- conjuntos e subconjuntos do equipamento, peças fixas, acionamento e equipamentos auxiliares; e
- detalhamentos.

Antes do início da fabricação, os desenhos de conjunto e subconjunto deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE, que terá um prazo de 15 dias para análise.

As listas de materiais devem conter, basicamente o seguinte:

- título do equipamento;
- itemização das peças;
- quantidade;
- dimensões;
- massa;
- material; e
- marca, quando aplicável.

As instruções de montagem devem conter, no mínimo, o seguinte:

- título do equipamento a ser montado;
- relação dos equipamentos auxiliares de montagem;
- marcação da montagem;
- seqüência da montagem;
- dimensões e massas das peças principais;
- tolerância e folgas da montagem;
- pontos recomendados para suspensão (quando for aplicável);
- soldas e uniões de campo;
- eletrodos recomendados;

- gabaritos;
- lista dos documentos de referência;
- instruções para reparo da pintura ou revestimento;
- lubrificações; e
- torques a serem aplicados nos apertos.

As vedações devem ser submetidas a inspeção visual e dimensional.

Rodas, eixos, mancais, caminhos de rolamento e superfícies de vedação devem ser submetidos à inspeção dimensional após a usinagem final e antes de qualquer montagem em 100% dos lotes.

As soldas estruturais de topo devem ser ensaiadas:

- por ultra-som e por líquido penetrante ou partículas magnéticas;
- o ultra-som deve ser realizado por amostragem, no comprimento mínimo equivalente a 30% do comprimento total do cordão; constatando-se defeitos inaceitáveis, o ensaio deve estender-se sobre os 70% restantes;
- o ensaio por líquido penetrante ou partículas magnéticas deve ser realizado em 100% do comprimento do cordão; e
- os trechos a serem ensaiados devem ser definidos de comum acordo entre o CONTRATANTE e o fabricante, após definidos os desenhos construtivos.

Os ensaios destrutivos para as soldas deverão ser executados em conformidade com as normas aplicáveis.

De modo geral, os equipamentos ou suas partes devem ser pré-montados para verificação de tolerâncias, acoplamento e controle dimensional.

Quando necessário, devem ser executadas marcas de emparelhamento, de modo legível, para assegurar o acoplamento correto das peças quando da montagem final e de futuras manutenções.

O fabricante das comportas e válvulas será responsável pelo início de operação desses equipamentos.

Em particular, o fabricante será o responsável pelo primeiro fechamento das comportas com fluxo e após montadas as válvulas será responsável pela primeira abertura das comportas em uso normal.

Um técnico da CONTRATADA deverá estar presente na obra por ocasião da execução dos concretos de segunda e terceira fase acompanhando os trabalhos, orientando, alinhando, ajustando, de forma a ficar tudo como planejado.

Os questionários apresentados a seguir deverão ser obrigatoriamente preenchidos pelo PROPONENTE e anexados à proposta técnica.

#### Comportas Vagão e Acessórios

Item	Descrição	Unid./ Norma	Dados do Fornecimento
1	<u>Informações Gerais</u>		
	• dimensões: largura x altura	mm	
	• esforço máximo de manobra	Kgf	
	• velocidade de abertura	mm	
	• velocidade de fechamento	mm	
	• cota da borda inferior em posição para fechamento	m	
	• peso da comporta com rodas e vedação	Kgf	
2	<u>Estruturas da Comporta</u>		
	• material	ASTM	
	• quantidade de elementos horizontais	un	
3	<u>Rodas</u>		
	• material	ASTM	
	• quantidade	un	
	• dimensões	mm	
	• peso total	Kgf	
4	<u>Vedações</u>		
	• material	ASTM	
	• perfis		
	• parafusos, porcas e placas de fixação (materiais)	ASTM	
5	<u>Peças Fixas</u>		
	• material	ASTM	
	• extensão	m	
	• dimensões	mm	
	• peso aproximado total	Kgf	

Todos os relatórios deverão fazer parte do Data Book que será entregue ao CONTRATANTE.

A comporta deverá ser inspecionada nas instalações do fabricante, pela CONTRATANTE ou seu preposto.

As datas das inspeções e dos ensaios devem ser marcadas pelo fabricante e transmitidas oficialmente ao CONTRATANTE com antecedência de pelo menos 15 dias.

O roteiro das inspeções será basicamente:

- verificação dos certificados de matéria-prima;
- inspeção visual;
- cumprimento do cronograma; e
- pré-montagens.

Todos os fornecimentos citados neste [item 2.3](#), bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação da comporta tipo vagão, com sua comporta by-pass, com suas peças fixas chumbadas ao concreto, com sua haste de acionamento e sistemas de apoio (descansos), serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA relativo ao Item VI.3.3 do Orçamento Básico

### **2.3 - VÁLVULA BORBOLETA DN 1400, PN 10**

As duas válvulas borboletas terão a função de bloqueio do fluxo com um desequilíbrio de pressão de até 30m de coluna d'água e um fluxo d'água de 16,0 m<sup>3</sup>/s.

As válvulas borboletas deverão ser flangeadas, de aço-carbono soldado, com vedação resiliente, fabricadas de acordo com a norma ABNT NBR 10134.

As válvulas borboletas deverão ser da série curta.

O acionamento deverá ser mecânico, manual, com volante e redutor, e o eixo deverá ficar na horizontal.

As válvulas borboletas deverão ter preponderância ao fechamento.

Caso seja necessário, em função das condições operacionais indicados, o fabricante, sob sua responsabilidade e custos já incluídos no fornecimento, deverá dotar as válvulas borboletas de dispositivos de aeração, de forma a evitar cavitação nelas ou em outras partes do sistema da tomada d'água.

As válvulas deverão ter travas nas posições totalmente aberta e totalmente fechada, de forma que se possa retirar o mecanismo de acionamento sem o perigo de a lentilha mudar de posição.

Juntamente com as válvulas, devem ser entregues instruções de montagens e desmontagens, relatórios de ensaios de operação, bem como manuais de manutenção para a válvula, contendo desenhos e relação de peças.

As válvulas deverão ter indicador de abertura, tanto para uma visão local, como no quadro elétrico de comando.

O sistema de lubrificação deverá ser bem estudado, de forma que mesmo decorrido um longo período de inatividade, a válvula possa ser operada facilmente.

A espessura mínima do corpo da válvula borboleta deverá ser de 24mm.

O diâmetro mínimo de eixo deverá ser de 175mm, em aço AISI 304.

A adoção dos valores mínimos aqui especificados não isenta o fabricante da responsabilidade de bom desempenho do produto.

O pescoço da válvula borboleta deverá ser em aço-carbono soldado no corpo e ter um mancal auto-lubrificado para deslizamento do eixo.

A fixação do disco ao eixo deverá ser mecânica, com pinos, parafusos ou chavetas em aço inoxidável.

O disco ou lentilha da válvula borboleta não poderá ter nervuras transversais ao fluxo.

Na posição da válvula fechada, nenhuma parte do disco deve se projetar para fora do corpo.

O assento da válvula deve ser fixado ao corpo e apresentar acabamento superficial adequado ao uso.

A fixação do anel de vedação deve ser feita por meio de anel aparafusado no disco. Esses parafusos deverão ser em aço inoxidável.

O corpo da válvula deverá ser em aço-carbono ASTM A-285 GrC ou outro que apresente melhores qualidades quanto à corrosão.

O disco ou lentilha deverá seguir o mesmo padrão do corpo da válvula.

A sede de vedação deverá ser em aço AISI 304 L.

O anel de vedação deverá ser de neoprene 60-70 shore ou outro material resiliente que apresente melhor qualidade quanto à resistência e durabilidade.

As gaxetas deverão ser em material resiliente, de linha normal de fabricação de empresa conceituada.

As juntas para os flanges deverão ser em papelão hidráulico de amianto + tela metálica ou em outros materiais que comprovadamente tenham resistência semelhante a esses e que não tenham restrições quanto à higiene e segurança do trabalhador.

Os parafusos das tampas do eixo, do visor de posição e de acoplamento ao mecanismo de acionamento deverão ser em aço inoxidável.

Os parafusos de fixação da válvula aos flanges adjacentes deverão ser em aço AISI 410.

As válvulas deverão ser inspecionadas nas instalações do fabricante, pela CONTRATANTE ou seu preposto.

As datas das inspeções e dos ensaios deverão ser marcadas pelo fabricante e transmitidas oficialmente a CONTRATANTE com antecedência de pelo menos 15 dias.

O roteiro das inspeções será basicamente:

- verificação dos certificados de matéria-prima;
- inspeção visual e dimensional;
- ensaios hidrostático do corpo e da estanqueidade da válvula, na forma definida em norma. Não é permitido vazamento durante o período de ensaio; e
- cumprimento do cronograma.

As verificações (preliminares e pré-operacionais) deverão ser realizadas logo após a montagem das válvulas borboletas.

Devem ser feitas as seguintes verificações preliminares:

- inspeção cuidadosa da válvula, seu apoio, seu sistema de acionamento, visando verificar a correta montagem de todos os mecanismos e estruturas;
- presença de corpos estranhos que possam comprometer a integridade do equipamento, principalmente à montante da válvula;
- isolamento do local para execução em segurança das verificações;

- estado das vedações;
- funcionamento das travas nas posições “válvula totalmente aberta” e “válvula totalmente fechada”;
- existência de placas de identificação;
- condições de lubrificação dos mancais;
- parafusos protegidos contra corrosão;
- furos roscados de desmontagem protegidos por bujões plásticos; e
- estado geral de limpeza e pintura dos equipamentos.

Antes das verificações pré-operacionais as borrachas e sedes de vedação devem ser lubrificadas para diminuir o atrito e não provocar danos às borrachas de vedação.

Devem ser feitas as seguintes verificações pré-operacionais:

- livre movimentação da lentilha;
- verificação do correto assentamento da vedação;
- verificação do ajuste dos fins-de-curso;
- funcionamento dos indicadores de posição;
- funcionamento do dispositivo de acionamento manual;
- funcionamento dos dispositivos de comando, controle e sinalização. No mínimo, devem ser realizadas as seguintes verificações:
  - válvula fechada;
  - válvula aberta;
  - válvula em operação;
- velocidade de abertura e fechamento da válvula em vazio.

As verificações operacionais serão realizadas após toda a montagem da rede, inclusive da válvula difusora, sob condições de fluxo, quanto ao desempenho de cada válvula sob condições reais de operação:

- estanqueidade;
- velocidades ou tempos de abertura e fechamento; e
- acionamento manual.

Todos os relatórios deverão fazer parte do Data Book que será entregue ao CONTRATANTE.



Antes do início da fabricação, os desenhos de conjunto e subconjunto deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE, que terá um prazo de 15 dias para análise.

As listas de materiais devem conter, basicamente o seguinte:

- título do equipamento;
- itemização das peças;
- quantidade;
- dimensões;
- massa;
- material; e
- marca, quando aplicável.

As instruções de montagem devem conter, no mínimo, o seguinte:

- título do equipamento a ser montado;
- relação dos equipamentos auxiliares de montagem;
- marcação da montagem;
- seqüência da montagem;
- dimensões e massas das peças principais;
- tolerância e folgas da montagem;
- pontos recomendados para suspensão (quando for aplicável);
- soldas e uniões de campo;
- eletrodos recomendados;
- gabaritos;
- lista dos documentos de referência;
- instruções para reparo da pintura ou revestimento;
- lubrificações; e
- torques a serem aplicados nos apertos.

As peças de aço que não sejam inoxidáveis devem ser jateadas ao grau Sa 3 da norma sueca SIS 05 59 00 de 1967, e a seguir receber duas demãos de tinta à base de epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 45µm na película seca, por demão, e sobre estas, tantas

demãos de epóxi/alcatrão de hulha até que seja formada uma película com espessura de no mínimo 390µm.

Nas soldas e arestas deverá ser feito *strip-coat* com pincel. Deve ser evitada a existência de “arestas vivas”, fazendo-se um pequeno chanfro abaulado.

A pintura será testada de acordo com a Norma SSPC Paz – Measurement of Dry Paint Thickness With Magnet Gages e quanto à aderência, utilizando-se fita adesiva filamentosa, conforme definido em norma.

A marca e referência das tintas deverão ser submetidas à aprovação do CONTRATANTE.

Todas as chapas, perfis e barras com função estrutural e todas as de aço inoxidável, devem ser qualificadas em suas composições químicas e propriedades mecânicas, comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo seu fornecedor ou através de ensaios específicos.

As vedações devem ser acompanhadas de certificados emitidos pelo seu fornecedor, contendo tipo do material e os resultados dos seguintes ensaios, executados conforme normas específicas:

- tensão de ruptura;
- alongamento até a ruptura;
- módulo de elasticidade;
- dureza shore;
- tensão de ruptura após envelhecimento acelerado;
- absorção de água; e
- compressão residual.

Os questionários apresentados a seguir deverão ser obrigatoriamente preenchidos pelo PROPONENTE e anexados à proposta técnica:

Todos os fornecimentos citados neste item 2.4, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação das válvulas borboletas DN 1400 PN10, com volantes de acionamento, redutores, guarnições parafusos e porcas de interligação às tubulações serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA relativo ao [item VI.3.6 do Orçamento Básico](#).

### Válvula Borboleta

Item	Descrição	Unid./ Norma	Dados do Fornecimento
1	<u>Informações Gerais</u>		
	• diâmetro nominal	mm	
	• comprimento da válvula	mm	
	• vazão com NA na cota 710	m <sup>3</sup> /s	
	• peso total do conjunto	Kgf	
2	<u>Corpo</u>		
	• comprimento total	mm	
	• espessura	mm	
	• material do corpo	ASTM	
	• material de vedação	ASTM	
	• apoio da vedação (material)	ASTM	
3	<u>Parte Móvel</u>		
	• maior espessura da lentilha	mm	
	• tempo de abertura	seg	
	• tempo de fechamento	seg	
	• perda máxima da válvula	m	

## 2.4 – VÁLVULA DIFUSORA

Duas válvulas difusoras de jato cônico, de acionamento mecânico, DN 1400, PN 10, com câmaras envolventes de direcionamento do jato.

As válvulas difusoras tipo Howell-Bunger, ou similar, DN 1400, PN 10, deverão ser instaladas com a finalidade de perenizar referido rio à jusante da barragem, com uma capacidade média operacional total de 9m<sup>3</sup>/s (4,5m<sup>3</sup>/s cada uma), com coluna d'água entre 2m e 30m no açude, devendo permitir a descarga máxima total de 34 m<sup>3</sup>/s (17 m<sup>3</sup>/s para cada válvula) para situação emergencial.

As válvulas devem ser projetadas para operar, sem vibrações excessivas, sem cavitação e com um mínimo de manutenção, para toda a faixa de trabalho prevista.

O fabricante/fornecedor/construtor deverá fornecer as válvulas para operarem segundo as condições de montagem e operacionais indicados no projeto.

Como referência de desempenho operacional desejado para as válvulas apresentam-se os gráficos e tabelas do capítulo 6 do Memorial Descritivo do Projeto; ficando estabelecido que vazões as vazões dos modelos a serem fornecidos não deverão ser inferiores a 90% dos valores de vazões indicados no projeto (capítulo 6 do Memorial Descritivo) para todas as condições de abertura das válvulas e cargas disponíveis.

Caso haja restrição à abertura total das válvulas em função de níveis elevados da cota d'água, providências devem ser tomadas pelo fabricante no sentido de evitar manobras impróprias:

- instalar pressostatos à montante das válvulas e lâmpadas de sinalização no quadro de comando, indicando que a partir daquele nível d'água na barragem, as válvulas não poderão ser totalmente abertas;
- instalar nas válvulas plaquetas indicativas visíveis para quem for operá-las manualmente, alertando para o fato de haver limitação de abertura e necessidade de consulta ao manual de operação do equipamento.

Cada válvula deverá ser constituída das seguintes partes:

- a) corpo, que deverá ser em aço ASTM A-36 ou outro de melhor qualidade.

Nas partes por onde deslizar a camisa, ou obturador, o corpo deverá ser revestido em aço AISI 304 L, com espessura de no mínimo 4,75 mm. A superfície deverá ser retificada para garantir a vedação e diminuir os desgastes na borracha. Outra opção é a própria camisa ser em aço inoxidável.

Também deverá ser revestida com aço inoxidável AISI 304 L, com espessura de no mínimo 4,75mm, a superfície metálica de apoio da borracha de vedação à jusante, no caso desta ficar presa na camisa deslizante.

Na parte de montante, o corpo da válvula deverá ter flange com dimensões e furação obedecendo à norma ABNT NBR 10134, coerente com a válvula borboleta e tubos.

No corpo deverão estar fixados os apoios, ligações, para o mecanismo de acionamento do obturador, guia para impedir o movimento de rotação do obturador e sistema de trava mecânica destinada a travar o obturador na posição "válvula totalmente aberta" ou "válvula totalmente fechada".

As travas serão utilizadas quando se quiser retirar o mecanismo de acionamento para manutenção ou efetuar outros serviços na válvula sem que haja o risco de movimento do obturador.

b) obturador ou camisa, que deverá ser em aço ASTM A-36 ou outro de melhor qualidade.

As superfícies de apoio, que deslizarão sobre o corpo da válvula deverão ser de material antifricção.

A superfície metálica de apoio da borracha de vedação de jusante deverá ser revestida com aço inoxidável AISI 304 L, na espessura de no mínimo 4,75mm, no caso da sede da referida borracha ficar no corpo da válvula.

No obturador deverá estar montado o sistema de vedação que deslizará sobre o corpo da válvula.

No obturador deverão estar fixados apoios e ligações para o mecanismo de acionamento, para o sistema de travas mecânicas e o complemento do guia que impede o movimento de rotação do obturador.

c) componente do mecanismo de acionamento, que será eletromecânico.

d) vedações, que deverão ser em neoprene com dureza 60-70 shore ou outros materiais de melhor qualidade quanto à vedação e durabilidade.

e) câmara da válvula, formada por cilindro em aço ASTM A-36 ou outro de melhor qualidade quanto à corrosão.

A câmara terá como função dirigir o jato d'água na direção axial e poderá ser fixada diretamente na válvula difusora ou presa às paredes da galeria, ficando esta definição em função do projeto do fabricante que deverá, conseqüentemente, se responsabilizar pelo ajuste final da obra civil.

No dimensionamento da câmara, deve-se levar em conta a necessidade de manutenção de todos os componentes do sistema.

As válvulas deverão ser inspecionadas nas instalações do fabricante, pela CONTRATANTE ou seu preposto.

As datas das inspeções e dos ensaios deverão ser marcadas pelo fabricante e transmitidas oficialmente a CONTRATANTE com antecedência de pelo menos 15 dias.

O roteiro das inspeções será basicamente:

- verificação dos certificados de matéria-prima;
- inspeção visual e dimensional;
- ensaios hidrostático do corpo e da estanqueidade da válvula, na forma definida em norma. Não é permitido vazamento durante o período de ensaio; e
- cumprimento do cronograma.

Os fusos, nas válvulas dispensoras, não poderão ter suas roscas expostas.

Os moto-redutores para acionamento das válvulas dispensoras deverão estar separados das válvulas, instalados na sala da casa de manobras.

A transmissão de movimentos entre os moto-redutores e as válvulas dispensoras não poderá ser com corrente ou correia.

A transmissão de movimento entre os moto-redutores e as válvulas dispensoras deverão ser em eixos de aço inoxidável.

Os moto-redutores deverão ter acionamento elétrico e manual.

Em ambos os acionamentos, elétrico ou manual, deverá haver no moto-redutor um dispositivo limitador de torque.

No moto-redutor deverá haver indicador de abertura bem visível para quem opera no local e sistema com transmissão de dados para Fortaleza, de onde será feito o monitoramento das válvulas dispensoras e o acionamento delas.

No sistema elétrico, que deverá ter motor trifásico 380V, deverá haver equipamento de partida e funcionamento do motor com controle de torque, controle que permita velocidade variável, tanto para abertura como para fechamento das válvulas dispensoras e proteção contra sobrecarga, sub e sobretensão, falta de fase, proteção contra curto-circuito e tudo o mais que a boa técnica recomenda para um equipamento desse porte, atendendo às recomendações da ABNT e às Normas Regulamentadoras de Higiene e Segurança do Trabalho do Ministério do Trabalho.

Os quadros elétricos de comando, proteção e transmissão de dados para Fortaleza, deverão ser independentes, um para cada válvula dispersora, porém interligados, tornando o sistema redundante, mais confiável.

O quadro geral de força deverá conter componentes que atendam a possibilidade de utilização de energia elétrica da concessionária (COELCE) e na falta dessa, do Grupo Gerador a diesel instalado na casa de comando das válvulas dispersoras.

Todos os materiais utilizados devem ser da melhor qualidade comercial, sem uso anterior e isentos de defeitos e oxidação.

Os materiais utilizados devem ser acompanhados de um certificado do fornecedor, comprovando as suas propriedades físicas e químicas.

Para componentes secundários tais como chumbadores e peças de espera que fiquem totalmente imersos no concreto será suficiente uma inspeção do fabricante da comporta.

Os desenhos de fabricação que serão entregues ao CONTRATANTE deverão apresentar:

- implantação do equipamento nas obras; e
- conjuntos e subconjuntos do equipamento, peças fixas, acionamento e equipamentos auxiliares.

As peças de aço que não sejam inoxidáveis devem ser jateadas ao grau Sa 3 da norma sueca SIS 05 59 00 de 1967, e a seguir receber duas demãos de tinta à base de epóxi rico em pó de zinco, com espessura mínima de 45 $\mu$ m na película seca, por demão, e sobre estas, tantas demãos de epóxi/alcatrão de hulha até que seja formada uma película com espessura de no mínimo 390 $\mu$ m.

Nas soldas e arestas deverá ser feito *strip-coat* com pincel. Deve ser evitada a existência de “arestas vivas”, fazendo-se um pequeno chanfro abaulado.

A pintura será testada de acordo com a Norma SSPC Paz – Measurement of Dry Paint Thickness With Magnet Gages e quanto à aderência, utilizando-se fita adesiva filamentosa, conforme definido em norma.

A marca e referência das tintas deverão ser submetidas à aprovação do CONTRATANTE.

Após a execução das soldas, estas devem ser limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades.

Todas as chapas, perfis e barras com função estrutural e todas as de aço inoxidável, devem ser qualificadas em suas composições químicas e propriedades mecânicas, comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo seu fornecedor ou através de ensaios específicos.

As vedações devem ser acompanhadas de certificados emitidos pelo seu fornecedor, contendo tipo do material e os resultados dos seguintes ensaios, executados conforme normas específicas:

- tensão de ruptura;
- alongamento até a ruptura;
- módulo de elasticidade;
- dureza shore;
- tensão de ruptura após envelhecimento acelerado;
- absorção de água; e
- compressão residual.

Os questionários apresentados a seguir deverão ser obrigatoriamente preenchidos pelo PROPONENTE e anexados à proposta técnica.

As vedações devem ser submetidas a inspeção visual e dimensional.

Rodas, eixos, mancais, caminhos de rolamento e superfícies de vedação devem ser submetidos à inspeção dimensional após a usinagem final e antes de qualquer montagem em 100% dos lotes.

As soldas estruturais de topo devem ser ensaiadas:

- por ultra-som e por líquido penetrante ou partículas magnéticas;
- o ultra-som deve ser realizado por amostragem, no comprimento mínimo equivalente a 30% do comprimento total do cordão; constatando-se defeitos inaceitáveis, o ensaio deve estender-se sobre os 70% restantes;
- o ensaio por líquido penetrante ou partículas magnéticas deve ser realizado em 100% do comprimento do cordão; e
- os trechos a serem ensaiados devem ser definidos de comum acordo entre o CONTRATANTE e o fabricante, após definidos os desenhos construtivos.



## Válvula Difusora

Item	Descrição	Unid./ Norma	Dados do Fornecimento
1	<u>Informações Gerais</u>		
	• diâmetro nominal	mm	
	• comprimento da válvula	mm	
	• diâmetro da câmara	mm	
	• comprimento da câmara	mm	
	• vazão com NA na cota 710	m <sup>3</sup> /s	
	• peso total da válvula (sem câmara)	Kgf	
	• peso total da câmara	Kgf	
2	<u>Corpo</u>		
	• espessura	mm	
	• material do corpo	ASTM	
	• material de vedação	ASTM	
	• apoio de vedação	ASTM	
	• revestimento inox	ASTM	
3	<u>Parte Móvel</u>		
	• espessura do obturador	mm	
	• tempo de abertura	seg	
	• tempo de fechamento	seg	
	• revestimento inox	ASTM	

Os ensaios destrutivos para as soldas deverão ser executados em conformidade com as normas aplicáveis.

De modo geral, os equipamentos ou suas partes devem ser pré-montados para verificação de tolerâncias, acoplamento e controle dimensional.

Quando necessário, devem ser executadas marcas de emparelhamento, de modo legível, para assegurar o acoplamento correto das peças quando da montagem final e de futuras manutenções.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.5, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação das válvulas dispersoras, com suas câmaras envolventes, com seus moto-redutores, seus transmissores de movimento, seus

quadros elétricos e seus sistemas de automação e monitoramento serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA relativo ao [item VI.3.8 do Orçamento Básico](#).

## **2.5 – TUBULAÇÃO EM AÇO-CARBONO**

Tubo de aço, em chapa com espessura de 12,7mm, soldado, composto de três trechos a seguir discriminados

- Primeiro trecho, que são os primeiros 8m de tubo à jusante da comporta tipo vagão, onde a seção passa de retangular (largura) 1,60 m x 2,0 (altura) para uma seção circular com diâmetro de 2,0m;
- Segundo trecho, que são 100,0m de tubo à jusante do primeiro trecho, onde a seção é toda circular DN 2000mm, tendo no último metro, uma janela de visita e dreno;
- Terceiro trecho que é formado por um “y” em redução 2000 x 1400 mm e mais dois ramais DN 1400mm, com flanges onde serão montadas as válvulas borboletas, as juntas Dresser e as válvulas dispersoras. O layout do sistema está bem definido no Desenho nº 0854-FC-40-0103-011, de 103/2002.

A chapa para formação do tubo deverá ser toda em ASTM A-36 ou outro material que apresente melhor qualidade, com espessura de 12,7mm, mesmo no trecho em que o diâmetro nominal é de 1400mm.

Os flanges deverão ter dimensões e furação obedecendo ao padrão ABNT PN 10, inclusive o flange cego da janela de visita.

Todas as chapas utilizadas na fabricação dos tubos deverão ser certificadas.

Deverá ser garantida a compatibilidade entre os flanges dos tubos e os flanges das válvulas.

Na fabricação dos tubos deverá ser obedecida a Norma AWWA C-201 fabricação de tubos soldados em fábrica.

Será expressamente proibida a fabricação de tubos no canteiro da obra (Barragem).

No campo será permitida somente a interligação de tramos de tubos, que nesse caso deverá ser obedecida a Norma AWWA C-202.

O fabricante do tubo deverá ter em seu quadro de funcionários, técnicos em inspeção de solda e inspeção em pintura, com certificado expedido por Instituto Tecnológico, Associações com o

ABENDE – Associação Brasileira de Ensaio Não-Destrutivo, ABS – Associação Brasileira de Soldagem.

Caso o fabricante dos tubos não tenha um Departamento de Inspeção e Ensaio implantado, deverá contratar uma empresa especializada independente para acompanhar os serviços.

A qualificação dos soldadores deverá ser em conformidade com a norma AWWA C-206-97 Field Welding of Steel Water Pipe, inclusive quanto ao prazo de validade dos certificados.

O eletrodo a ser utilizado deverá ser apresentado à CONTRATANTE com respectivo atestado de qualidade e justificativa técnica para sua escolha.

A pintura interna dos tubos deverá obedecer à Norma ANSI/AWWA C-210-92 Liquid-Epoxy Coating Systems For the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines.

A espessura da película seca deverá ser de no mínimo 406  $\mu\text{m}$ .

No teste de aderência, com corte V, conforme definido na norma, deverá apresentar o resultado acima de 2.758 kPa.

Antes da pintura, as chapas deverão ser jateadas ao grau Sa 2 ½ das normas Suecas SIS 05 59 00-1967.

O teste de espessura de cada camada e da película final seca, será feito de acordo com a norma SSPC Paz – Measurement of Dry Paint Thickness With Magnet Gages.

O componente de cura da tinta deverá ser a poliamida. Não será permitido o uso da poliamina.

As soldas nos tubos serão inspecionadas com líquido penetrante e por ultra-som, conforme normas da AWWA e AWS escolhendo-se o sistema que ofereça menor falha.

Os tubos deverão ser testados por pressão hidráulica na fábrica, sendo que esse teste não dispensará as inspeções com líquido penetrante e ultra-som.

A superfície externa do tubo que ficar revestida por concreto, deverá ser preparada de conformidade com o item 4.3 da norma AWWA C 205-95 Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.6, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação da tubulação da tomada d'água com

transição retangular 1600 x 2000 para DN 2000mm, com “y” em redução DN 2000 x 1400, com tubos de DN 1400 e respectivos flanges serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA relativo ao item VI.3.5 do Orçamento Básico.

## **2.6 – MONOVIA (TALHA ELÉTRICA)**

Com perfil padronizado em aço, com comprimento nominal de 9,25m, controle manual, com talha elétrica com capacidade nominal de 7 ton para cargas móveis, com cabo de aço, com altura de içamento de pelo menos 6,0m, com motor elétrico trifásico 380V, com freio e com sistema de partida do motor que controle torque e velocidade.

A monovia com a talha deverá ser instalada na torre da tomada d’água e terá como finalidade movimentar a grade, a comporta tipo stop-log e a comporta tipo vagão instaladas na mesma tomada d’água.

Farão parte do fornecimento duas linhas de 2,0m de comprimento em cabo de aço  $\varnothing \frac{3}{4}$ .

O terminal do cabo da talha deverá estar apropriado para o engate com as hastes dos equipamentos hidromecânicos.

A velocidade de içamento deverá ser de 0,15 m/min.

No caso de os esforços para içamento da comporta fornecida requererem uma capacidade maior da talha e da monovia, a CONTRATADA deverá providenciar a adequação sem acréscimo de custos para o CONTRATANTE.

A talha deverá dispor de dois freios , ambos eletromagnéticos, sendo um com sapatas, com a possibilidade adicional de ser acionado manualmente.

O sistema de freio deverá ter capacidade de freiar com um torque de 150% do torque do motor elétrico da talha.

A talha deverá ser projetada e ensaiada conforme as normas da ABNT NBR 10145 e NBR 9974.

O sistema de acionamento do motor deverá possibilitar o controle de torque do motor, controle na velocidade do motor, além de possuir as proteções contra sobrecarga, falta de fase, curto-circuito, sub e sobretensão.

A talha com seu sistema elétrico deverá ser monitorada de Fortaleza, com transmissão de dados sobre a posição de cada equipamento hidromecânico que seja acionado da torre da tomada d'água.

O sistema elétrico da talha deverá estar interligado com o grupo-gerador a diesel instalado na casa de comando das válvulas à jusante de barragem, com a possibilidade de funcionar com energia elétrica fornecida pela concessionária (COELCE) ou pelo grupo gerador acima referido.

A corrente para o controle manual da talha deverá ter comprimento adequado, ergometricamente calculado para a altura em que o trole ficará instalado em relação ao piso da cada da torre.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.7, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessárias à implantação da monovia com talha elétrica e trole manual, com todo o sistema elétrico e sistema de transmissão de dados para fins de monitoramento, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.4](#) do Orçamento Básico.

## **2.7 – MONOVIA (TALHA MANUAL)**

Duas monovias, com 15m cada, com talha de corrente, manual, com capacidade de içamento de uma carga de 5 ton. e para uma altura de içamento de no mínimo 7,0m

As monovias com talhas deverão ser instaladas na casa de comando das válvulas à jusante da barragem e serão utilizadas nas montagens, desmontagens e manutenção das válvulas borboletas DN 1400mm, válvulas dispersoras DN 1400mm e juntas Dresser DN 1400mm.

A talha deverá estar num trole.

A monovia deverá ser feita em perfil de aço, lâminas a quente.

Os parafusos de fixação da monovia deverão ser de aço, de qualidade “fina”.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.8, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação das monovias com troles e talhas elétricas, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.9](#) do Orçamento Básico.

## **2.8 – GRUPO GERADOR**

Grupo-gerador a diesel, trifásica, com quadro de comando, potência mínima de 10 KVA, partida elétrica, com bateria, com sistema de refrigeração e sistema de expulsão dos gases de combustão para fora da casa de comando das válvulas

O grupo-gerador terá a finalidade de fornecer iluminação de emergência, acionar as válvulas dispersoras e a ponte rolante que movimenta as comportas no caso de falta de energia da COELCE.

O grupo gerador deverá estar interligado ao sistema de monitoramento e automação, de forma a poder ser monitorado e acionado de Fortaleza.

O grupo gerador deverá ser o responsável pelo carregamento de sua própria bateria e das baterias do sistema de automação.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.9, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.10](#) do Orçamento Básico.

## **2.9 – SOPRADOR**

Soprador com motor elétrico e tubos de PVC roscável com capacidade de eliminar em 30 min os gases tóxicos e gases explosivos acumulados no forro da comporta

Os gases deverão ser retirados preferencialmente por sucção e jogados para fora da casa de comando das válvulas.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.10, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.11](#) do Orçamento Básico.

## **2.10 – ESCADAS EM AÇO INOXIDÁVEL**

As escadas, em aço inoxidável deverão ser instaladas no fosso da comporta e nos fossos das válvulas.

As escadas deverão ser fabricadas em cantoneiras de aço inoxidável 50mm x 50mm x 6,35mm, tanto as estruturas verticais como os degraus.

Os cordões de solda deverão ser pintados protegendo-se da corrosão intergranular.

Os cordões de solda deverão ser contínuos, não sendo permitida a inexistência de frestas.

Os chumbadores deverão ser em aço inoxidável, com diâmetro de no mínimo 19,0mm. As porcas deverão ser também em aço inoxidável.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.9, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.12](#) do Orçamento Básico.

## **2.11 – TAMPAS METÁLICAS PARA FOSSAS**

As tampas metálicas deverão servir de piso no topo das fossas das comportas e das válvulas, devendo ter resistência adequada para esse fim.

As chapas metálicas deverão ser corrugadas, de forma a evitar-se acidentes de escorregões.

As tampas deverão ter dobradiças em aço inoxidável.

As tampas deverão ser fabricadas em módulos com pesos unitários inferiores a 50 kg cada.

As tampas deverão ser pintadas em tinta à base de epóxi, resistentes à abrasão.

Todos os fornecimentos citados neste item 2.12, bem como todos os materiais, utilização de equipamentos e mão-de-obra necessários à implantação, serão pagos utilizando-se o preço da CONTRATADA referente ao item [VI.3.13](#) do Orçamento Básico.

## **VI – ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES RELATIVAS AOS ASPECTOS AMBIENTAIS DA OBRA**

### **IV. 1 – REGRAS AMBIENTAIS PARA CONSTRUÇÃO DE AÇUDES**

#### **1 – INTRODUÇÃO**

A maior parte dos impactos ambientais provenientes de obras de construção de barragens pode ser evitada pela adoção de métodos e técnicas de engenharia adequados. Isso ocorre, em geral, para todos os impactos que se referem à fase de implantação. Em função do porte da obra, alguns impactos podem apenas ser compensados. As degradações impostas ao meio ambiente pela implantação e operação do canteiro de obras e da exploração de jazidas minerais envolvem danos à flora, deterioração pontual dos solos, desencadeamento de processo, erosivos e de assoreamento dos cursos d'água e redução na recarga dos aquíferos. Além disso, ocorre geração de poeira e ruídos provocados pelos desmatamentos e terraplenagens e pela operação da usina de concreto e da central de britagem.

O monitoramento ambiental dessas áreas tem objetivo, (DNER, 1996): (i) evitar acidentes com os operários e com prováveis usuários das áreas em serviço; (ii) evitar a proliferação de vetores indesejáveis (principalmente de mosquitos transmissores de malária e caramujos que transmitem e esquistossomose, nas regiões endêmicas, e de outras doenças – dengue, febre amarela – e de répteis venenosos na área das obras; (iii) proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do acampamento; (iv) evitar o entulhamento de talvegues e obras de drenagem, que reduzem suas seções de vazão e causam inundações, erosões e escorregamentos que ameaçam as propriedades vizinhas (v) recuperar as áreas utilizadas nas instalações provisórias para seu uso original (pastagens, matas, etc.)

#### **2 – CANTEIRO DE OBRAS**

A escolha do local para implantação do canteiro de obras e dos alojamentos deverá ser feita considerando alguns aspectos: (i) o local deve ser de fácil acesso, livre de inundações, ventilado e com insolação adequada; (ii) o desmatamento deverá ser mínimo, procurando-se preservar as árvores de grande porte; (iii) o local a ser escolhido deverá necessitar de grandes movimentos de terra (aplainamento) (iv) as instalações da usina de concreto e da central de



britagem devem ser feitos levando-se em conta a direção dos ventos dominantes, no caso do canteiro de obras situar-se próximo a núcleos habitacionais; (iv) as normas do Exército devem ser adotadas na localização de paióis de armazenamento de explosivos.

### **3 – CONDIÇÕES DE SAÚDE E SEGURANÇA**

Considerando a vinda de pessoas de outras áreas e a aglomeração das mesmas em alojamentos, é necessários o desenvolvimento de um controle epidemiológico, com a adoção de medidas de saúde pública visando evitar a proliferação de doenças. Entre estas medidas incluem-se a vacinação, a medicação e a educação sanitária dos operários para a adoção de hábitos saudáveis de convivência.

Os operários deverão dispor dos equipamentos adequados de proteção, individual e coletivas de segurança do trabalho. Na obra deverá ser instalada uma Comissão Interna de Preservação de Acidentes (CIPA), com a incumbência de promover a segurança do trabalhador.

Os operários deverão ser orientados a adotar um comportamento adequado com as comunidades locais, respeitando tradições e valores dos moradores da região, evitando ainda a pesca, a caça, a captura de animais e a queima não autorizada da vegetação nativa.

As edificações deverão dispor das condições mínimas de trabalho e de habitação, tais como: (i) ventilação e temperatura adequadas; (ii) abastecimento de água potável, sendo que devem ser utilizados filtros e a cloração da água com hipoclorito. (iii) instalações sanitárias adequadas, com a destinação dos dejetos para fossas; (iv) destinação adequada para lixo (enterramento); (vi) medicamento para primeiros socorros.

Após o término das obras, caso suas instalações não sejam aproveitadas para o monitoramento do reservatório, a área ocupada pelas mesmas deverá ser alvo de tratamento paisagístico, através da regularização do terreno e do reflorestamento com gramíneas e espécies vegetais nativas.

### **4 – DESTINAÇÃO ADEQUADA DE EFLUENTES LÍQUIDOS**

Na infra-estrutura de esgotamento sanitário do canteiro de obras deve ser adotado o uso de fossas sépticas, as quais devem ser localizadas distantes dos cursos d'água e de poços de abastecimento de água, a fim de se evitar a poluição dos mesmos. O efluente líquido das fossas sépticas, que apesar de ser submetido a tratamento primário, apresenta certo grau de contaminação, deve ser destinado a sistemas de infiltração no solo: sumidouros e valas de

filtração ou infiltração, sendo que a solução a ser adotada depende de condições topográficas e das características de absorção do solo no local.

## **5 – ÁREAS DE EMPRÉSTIMO**

As obras de empréstimo a serem exploradas para a construção da barragem constituem-se de jazidas de materiais terrosos, de jazidas de areia e de jazidas de rocha (pedreira).

A exploração dessas áreas deve ser feita de forma gradativa, à medida que se necessitar do material. Com isso, evitam-se desmatamentos, às vezes desnecessários, com a conseqüente exposição de extensas áreas do solo a processos erosivos.

As jazidas de rochas irão gerar materiais estéreis como rochas em decomposição, cobertas de solo e restos de vegetais. As jazidas de areia, que se encontram geralmente localizadas dentro da bacia hidráulica, acompanhando o leito fluvial, irão gerar um volume de estéril ou rejeito irrelevante, constituído somente de materiais silício-argilosos, depositados em finas camadas durante a estabilização do fluxo fluvial.

É preciso normatizar e orientar a utilização e a recuperação das áreas de exploração de material de empréstimo e promover a recuperação das áreas que se encontram degradadas ou que foram devastadas pela realização das obras.

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 implementado 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 lavras, 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.

Quanto às pedreiras, não existem maiores medidas a serem abordadas, no sentido de minimizar os impactos causados por estas. No entanto, deve-se cercar a área, a fim de evitar-se acidentes, e a população deve ser notificada dos horários em que serão usados explosivos.

Em relação a áreas mineradas, recomenda-se, após o abandono das mesmas, através da regularização da superfície topográfica, o espalhamento do solo vegetal correspondente aos expurgos das jazidas e posterior reflorestamento com gramíneas e plantas nativas. Esse procedimento é sugerido como medida de proteção ambiental, o que cria condições bastante favoráveis para uma invasão da vegetação circunvizinha nativa, trazida pelos pássaros e animais.

Deve-se adotar cuidados especiais com relação à retirada da areia, que poderá ocorrer no leito do rio: proteger a vegetação marginal (mata ciliar); recompor a vegetação degradada na execução do acesso ao local; retirar área de refugos, para evitar assoreamento; realizar acerto topográfico da área, de forma que facilite o escoamento da água.

Deverá ser promovida a recuperação de áreas que já se encontram degradadas, especialmente ao longo dos cursos d'água e do futuro reservatório, ou que foram devastadas com a execução das obras.

Durante a realização das obras, as áreas desmatadas devem ser temporariamente cobertas com palhas, folhas, lascas de madeira, ou similares, de forma que sejam protegidas contra a erosão do solo.

Sempre que possível, devem-se preservar os caminhos de água. Se não, devem ser executadas obras corretivas, temporárias ou permanentes, de drenagem e de acumulação da água, tais como: valetas, canais de escoamento, diques, terraços, bacias de retenção, etc. Essas obras objetivam evitar os estragos causados pelo escoamento descontrolado da água.

## **6 – ESTRADAS DE SERVIÇO**

As estradas de serviços são abertas para uso provisórios durante as obras, seja para permitir uma operação mais eficiente das máquinas e equipamentos de construção, seja para garantir o acesso às áreas de exploração de material de construção ( água, área, pedra etc.). Uma vez que são feitas para uso provisório, é usual implantá-las com o menor dispêndio possível de recursos, economizando-se na largura da faixa, no movimento da terra, nas obras de transposição de talwegues, etc. O que também minimiza a extensão das alterações no ambiente. Além disso, não são tomados maiores cuidados quanto à sua localização, o que pode ser altamente prejudicial.

O abandono dos caminhos de serviços, a partir do momento em que se tornam desnecessários, causa problemas que chegam a comprometer ou ameaçar até mesmo a obra que ajudaram a construir. Esses trechos de terra, desprovidos de cobertura vegetal e com relativa compactação, tornam-se caminhos preferenciais para o escoamento de água, superficiais, dando origem a erosão e voçorocas. As travessias de talwegues, sempre dimensionadas para cheias de baixos períodos de retorno, tornam-se impedimentos ao fluxo natural das águas superficiais. Em decorrência, os empoçamentos de água que ocorrem permitem e favorecem a proliferação de insetos e caramujos, veiculadores e/ou hospedeiros de doenças como a malária, dengue, esquistossomose, etc.

Para que sejam evitados esses problemas, duas diretrizes básicas devem ser seguidas: a primeira refere-se à localização e à dimensão dessas obras de apoio que devem ser projetadas de acordo com um traçado que evite, interferências com áreas de interesse ambiental e fragmentação de habitats naturais, utilizando materiais de construção provenientes de jazidas que serão recuperadas ou locadas no interior da área de inundação (como as das obras principais): dispositivos de drenagem e de controle da erosão adequados, a segunda diretriz consiste na recuperação das condições originais de todos os trechos de terrenos afetados pela construção de estradas de serviços, permitindo que as águas superficiais percorram seus trajetos naturais, sem impedimentos ou desvios.

No caso de essas estradas de serviço passarem a integrar a rede de estradas vicinais locais, devem ser tratadas como se fossem parte das obras principais, ou seja, replanejadas e dotadas de todas as características que seriam exigidas normalmente para a implementação e manutenção de rodovias vicinais.

## **7 – BOTA-FORAS**

De modo um geral, a formação ordenada de depósitos de estéril deve compreender os seguintes pontos básicos: (i) limpeza dos terrenos de fundação; (ii) colocação de uma camada de material drenante entre o terreno de fundação e a pilha; (iii) deposição do material em camadas, com compactação pelos próprios equipamentos de transporte ou convencionais de compactação; (iv) drenagem superficial das bermas e plataformas; (v) abertura de canais periféricos para evitar que águas de superfície drenem para o depósito; (vi) obediência à a geometria definida através de análises de estabilidade; (vii) no caso de materiais erodíveis, proteção 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 que não atrapalhe o desenvolvimento dos trabalhos na exploração da jazida.

## **8 – CONTROLE DE RUÍDO**

O ruído e as vibrações provenientes da operação de máquinas e equipamentos poderão ser minimizados ao evitar-se a instalação desses equipamentos próxima de aglomerados urbanos e do próprio acampamento. É importante também exercer um controle da emissão de ruídos por motores mal regulados ou com manutenção deficiente. Os silenciadores dos equipamentos deverão receber manutenção rotineira para permanecer funcionando a contento. Deve ser evitado o trabalho no horário noturno ( das 22 as 7 horas).

## **9 – PÁTIO DE EQUIPAMENTOS**

Deverão ser estabelecidos critérios de filtração e de recuperação de óleos e graxas, de forma que os refugos ou pedras de equipamentos não escoem, poluindo o solo e sendo levados, principalmente na época de chuva, aos cursos d'água.

## **10 – MANEJO DE RUÍDOS SÓLIDOS**

No transporte de entulho e lixo, para evitar-se a perda do material transportado, deve-se evitar o excesso de carregamento dos veículos, além de ser mantida uma fiscalização dos cuidados necessários no transporte, como em relação à cobertura das caçambas ou carrocerias dos caminhões com lona.

O tráfego de caminhões provoca a geração de poeira e ruídos, além de contribuir para deterioração das vias de acesso. Estes impactos deverão ser minimizados durante a operacionalização das tarefas de mineração e construção do açude. O dimensionamento da carga ideal à redução da velocidade de manobra e transporte de materiais definidos de acordo com as normas técnicas e respeitadas pelos motoristas, e ainda associadas a manutenção dos caminhões e uma sinalização de tráfego adequado, minimizarão estes impactos.

Existem formas de se reaproveitar o entulho como matéria-prima ( agregado, ferragens) para novas construções e reformas. As prefeituras mais próximas poderão ser incentivadas a favorecer seu beneficemente, usando-se como material em canteiro, calçamentos e equipamentos urbanos de uso coletivo (banheiros-públicos, etc.). Dependendo de sua

qualidade, o entulho pode ser usado como material de cobertura nos aterros sanitários ou controlados da própria obra, como base ou sub-base de estrada ou na recuperação de áreas degradadas.

Os materiais originados pela escavação e terraplenagem no eixo do barramento e do canteiro de obra também deverão ser transportados para locais com estabilidade hidrodinâmica e de transporte, evitando a estocagem no leito a jusante e nas encostas dos taludes.

Deve haver um perfeito controle sobre o lixo gerado nos acampamentos de obras, sob pena de possibilitar a proliferação de vetores indesejáveis (ratos, répteis, mosquitos, etc.). O lixo dos acampamentos deve ser recolhido separadamente (orgânico/úmido e inorgânico/seco), para que possam ter destino final diferenciado. O lixo úmido deve ser enterrado em valas, intercalado com camadas de terra compactadas, sendo que a camada de recobrimento deve ser de, no mínimo, 60 cm. O lixo seco (papel, papelão, vidro, plástico, etc) deve ser encaminhado ao serviço de limpeza urbana do município mais próximo ou negociado com terceiros para a sua posterior reciclagem.

## **11 - DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

Toda a infra-estrutura apresentada para ser utilizada durante a construção do açude caracterizada essencialmente por canteiro de obras e equipamentos de maquinaria, deverão ser relocados e removidos da área de influência direta, exceto nos casos em que estas estruturas forem aproveitadas na fase de operação de operação do açude.

Para esta atividade deverão ser instrumentalizadas as etapas de remoção de acampamento de operários e equipamentos associados com depósito de combustível (incluindo a camada de solo contaminada), equipamentos de oficinas e garagem de caminhões e tratores.

Durante e após a duração das obras pode ocorrer a degradação de uso do solo causados pela exploração de ocorrência de materiais de construção, abandono de áreas utilizadas em instalações provisórias, disposição inadequada de bota-fora de materiais removidos, falta de limpeza das áreas exploradas e/ou utilizadas em instalações. Diante disso não será permitido o abandono da área de acampamento sem recuperação do uso original; bem como o abandono de sobras de materiais de construção, de equipamentos ou partes de equipamentos inutilizados. Os resíduos de concreto devem ser acondicionados em locais apropriados, os quais devem receber tratamento adequado.

O tratamento paisagístico a ser dado às áreas de 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.

## **12 – REMOÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE, ETC.**

Nas áreas a serem inundadas observa-se geralmente a presença de estruturas características de zonas rurais, compostas principalmente de edificações públicas, casas residenciais, currais, pocilgas, cercas, etc.

Em geral, as edificações, quando submersas, tendem a constituir graves empecilhos à pesca, às atividades balneárias e à navegação, além de prejudicar a livre ocorrência dos fenômenos inerentes à autodepuração do reservatório, constituindo-se obstáculos artificiais à livre migração das massas de água, diminuindo a temperatura e a turbulência das camadas, prejudicando assim a reaeração das águas. Uma vez existindo dificuldade de penetração do oxigênio dissolvido, a reoxigenação por fotossíntese será prejudicada, pois faltarão os principais elementos necessários a proliferação do fitoplâncton (algas multicelulares e unicelulares) responsáveis por este processo. Serão também prejudicados pela redução do oxigênio dissolvido nas águas os processos de depuração biológica responsáveis pela redução da população bacteriana e de outros serem patogênicos.

Associada a estes fatores, a submersão de fossas, currais e pocilgas, sem prévia limpeza e/ou tratamento, também representa agentes potenciais de poluição, pois, dependendo da capacidade autodepurativa do reservatório, poderá haver propagação de agentes infecciosos e problemas relacionados à eutrofização do lago. A permanência de cercas de arame, quando submersas, pode constituir riscos à recreação e à pesca, e quando semi-submersos comprometem os valores estéticos e paisagísticos.

Comprova-se, portanto, que a adoção de certas normas para limpeza elimina os fatores ativos ou potenciais de poluição presentes na área a ser inundada, evitando que o processo de conservação ambiental seja oneroso.

Os componentes de infra-estruturas pública e privada existentes na bacia hidráulica, a serem removidos e/ou a receberem tratamento adequado, deverão ser quantificados a partir dos dados levantados pelo cadastro. Com base nos dados do cadastro e da pesquisa de campo, deverão ser adotadas as seguintes medidas: (i) demolição de todas as edificações públicas e privadas (habitações, cercas, etc.) e remoção do entulho para fora da área a ser inundada. O material reutilizável deve ser separado e os materiais restantes, não combustíveis, devem ser

enterrados a uma profundidade mínima de um metro; (ii) as fossas devem ser esgotadas, sendo o lodo transportado para outros locais. O tratamento desse lodo pode ser feito com a simples adição de cal hidratada e posterior aterramento com material argiloso; (iii) os detritos de hortas, e possilgas, currais, etc. devem ser removidos para cavas abertas, contendo cal hidratada e em seguida recobertos com material argiloso; (iv) o lixo doméstico, quando combustível, deverá ser recolhido e incinerado, sendo o material resultante da queima, posteriormente, enterrado em solo argiloso, de modo que o local fique impermeabilizado; (v) os cemitérios, após a exumação dos cadáveres devem, ser alvo de desinfecção com cal virgem e posterior aterramento com material argiloso.

A remoção da infra-estrutura deverá ser executada à medida que os trabalhos de desmatamento forem avançando, fazendo-se uso, sempre que possível, da mão-de-obra local.

### **13 – REGRAS PARA SALVAMENTO AO ACASO DE PATRIMÔNIO CULTURAL**

Dentro do programa de identificação e resgate prévio do patrimônio cultural, nunca se consegue detectar todo o material científico existente na área de um empreendimento, mesmo utilizando-se os mais avançados recursos tecnológicos. Não são raras as chamadas descobertas ocasionais, ocultas às vezes em estratos muito profundos de um terreno, que somente são encontrados em estágios muito avançados das obras de engenharia.

Assim, um conjunto de procedimentos, descritos a seguir, faz-se necessário para uma intervenção de emergência, seja no canteiro de obras, na área de alagamento ( quando for o caso) ou na zona de influências direta e indireta do empreendimento;

todas as atividades do empreendimento, voltadas para remoção ou remobilização de materiais naturais, como os desmatamentos, sondagens, terraplenagem, exploração das jazidas de empréstimo, entre outras, deverão ter o acompanhamento de um técnico da instituição contratada, por uma periodicidade e ser definida;

JUSTIFICATIVA: A descoberta de sítios arqueológicos e paleontológicos se dá muitas vezes pela presença de fragmentos de objetos de tamanhos variados, freqüentemente disformes, como artefatos de pedra lascada ou polida, estruturas biogênicas fossilizadas, ossos de vertebrados trabalhados, cerâmicas, louças, entre outros, que somente serão reconhecidos como material científico por um profissional devidamente treinado e experiente.



No caso de alguma descoberta ocasional, que não foi detectada no resgate prévio, deverá haver a paralisação momentânea da obra até a vistoria preliminar da equipe científica, que estabelecerá os procedimentos a serem executados imediatamente. Em qualquer caso deverá ser garantido o tempo mínimo necessário para uma intervenção de emergência no local do achado.

JUSTIFICATIVA: Os procedimentos arqueológicos e paleontológicos são por natureza muito minuciosos, devido à grande quantidade de informações que se precisa obter para uma interpretação segura do achado. Os trabalhos de engenharia em um empreendimento precisam e devem ser realizados em sintonia com essa necessidade. Esse fato deverá ser previsto nos contratos com as empreiteiras, que deverão ter direito a prorrogações de seus prazos para o cumprimento da obra em um desses casos.

## **IV. 2 – PLANO DE CONTROLE E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO**

### **1 – PROCESSOS DE DESMATE, DECAPEAMENTO, ESCAVAÇÃO, ETC**

As áreas de empréstimo a serem exploradas para construção de barragem constituem-se de jazidas de materiais terrosos, de jazidas de areia e de jazidas de rocha (pedreira).

A pesquisa de jazidas de materiais para uso nas obras (arenosos, pétreos e argilosos) deverá ser efetuada, prioritariamente, no interior da bacia hidráulica. Somente após esgotadas as possibilidades de exploração das jazidas na área de inundação, deverá ser feita a pesquisa em outras áreas. A recuperação total das áreas de empréstimo, conforme citado neste documento, será obrigatória para todas as jazidas localizadas fora da área de inundação e constará explicitamente da documentação para licitação. Assim, em cada caso deverá ser avaliado se haverá diferença significativa de custos entre exploração das jazidas no interior da bacia hidráulica e fora dela – com seu correspondente custo de recuperação sempre que possível - pelas áreas no interior da área a ser inundada.

As atividades de extração deverão ser acompanhadas de um plano de controle ambiental, visando à manutenção da qualidade ambiental da área e a compensação e atenuação das adversidades geradas. É importante ainda considerar, na concepção do plano de controle ambiental para as jazidas de empréstimo, que as cavas a serem formadas ficarão, em média, com 1,5m de profundidade.

#### **a) Desmatamento das áreas a serem exploradas (limpeza do terreno)**

Remover a cobertura vegetal somente na faixa prevista para a execução do decapeamento do estéril e em período precedente a esta operação, de forma que logo após o desmatamento ocorra o decapeamento. A retirada da vegetação deverá ocorrer à medida que houver necessidade de se explorar cada jazida;

Evitar o desmatamento de todas as jazidas em um mesmo período;

Delimitar previamente a área a ser desmatada, podendo-se utilizar piquetes de madeira ou outro tipo de marco que possa servir como elemento de demarcação;

Orientar os operários quanto aos processos de retirada da vegetação, no sentido de reaproveitar os restolhos vegetais;

Respeitar as áreas de interesse ecológico (Área de Controle Ambiental e de Preservação Permanente), como forma de conservar as condições naturais desses ambientes;

Evitar a queima da cobertura vegetal, encontrando destino para os troncos vegetais que forem cortados e estocar os restolhos vegetais, juntamente com o solo, para utilização na reabilitação de setores degradados fora da bacia hidráulica;

Compensar o desmatamento com o plantio de uma cortina de proteção de contato às margens do acesso principal à área da barragem e promover a densidade florística da faixa de preservação permanente do açude. Essa cortina de vegetação poderá ser formada por frutíferas regionais consorciadas.

#### b) Decapeamento do estéril

Orientar os trabalhos de decapagem em função da espessura do capeamento de solo orgânico, que servirá para recobrimento das superfícies a serem recuperadas;

Definir previamente a espessura do horizonte considerado como solo fértil, quando este existir, e fazer o manejo para as áreas delimitadas para a estocagem;

Conservar o solo fértil removido, quando estocado, para uso nos setores degradados a serem reabilitados, podendo ser utilizado também na cobertura da superfície final do bota-fora;

Evitar depositar materiais nas jazidas de rocha, nos limites exteriores dos taludes, como também o estacionamento de máquinas, sem obedecer a uma distância mínima, no sentido de evitar acidentes.

#### c) Estocamento do solo

Fazer o depósito, para estocagem do solo, em local plano, formando pilhas regulares não superiores a 2 metros de altura. No sentido de prevenir a erosão e o carreamento de partículas mais finas, a base da pilha poderá ser protegida com troncos vegetais (do desmatamento da própria área) e toda sua superfície deverá ser recoberta com restolhos vegetais;

Procurar não alterar as características do solo removido, evitando a compactação do material. O revolvimento periódico do solo irá facilitar o processo da aeração, promovendo uma melhor atividade biológica, o que aumenta a sua fertilidade.

d) Deposição do estéril (Bota-fora)

Promover as escavações das áreas das jazidas de solo na bacia hidráulica, como forma de recuperar a conformação do relevo, facilitando os trabalhos de recuperação das áreas degradadas;

Fazer com que a superfície final das áreas de bota-fora fiquem ficar com topografia suavemente inclinada em direção à bacia hidráulica;

Implantar drenagem na superfície das áreas de bota-fora;

Depositar o material em camadas, compactando-o com o próprio equipamento de transporte, devendo-se alternar camadas de rejeito dos materiais terrosos com camadas de rejeitos do material rochoso;

Colocar uma camada de material drenante (rejeito das pedreiras) na superfície de fundação para evitar problemas geotécnicos;

Compactar a superfície de forma a atenuar os processos de intemperismo e erosão.

e) Escavação / desmonte

Nas escavações das jazidas de solo e areia com uma profundidade média de 1,5m, os materiais serão removidos mecanicamente, com uso de pá carregadeira.

As jazidas de rocha locadas na encosta serão exploradas com uso de explosivos, para o desmonte da rocha. Serão incluídas no item desmonte, as medidas propostas para as operações de perfuração primária, perfuração secundária e fogacho, considerando-se que o conjunto faz parte do desmonte de rocha na pedreira.

- Evitar o derramamento de materiais combustíveis na área da bacia hidráulica;
- Fazer manutenção dos equipamentos para evitar emissões abusivas de ruídos, gases e poeiras;
- Sinalizar as áreas em operação;
- Cercar as áreas em exploração para evitar acidentes com pessoas ou com animais;

- Cercar a área da mineração, cercada com estacas de madeira e arame farpado, recomendando-se que, para melhor definição de limites, a extremidade das estacas sejam pintadas na cor vermelha ou azul e que seja feita manutenção periódica do cercamento;
- Colocar na área da extração de rocha uma placa indicativa informando a situação legal da atividade junto aos órgãos licenciadores;
- Delimitar, cercar e sinalizar o limite da área de segurança da pedreira;
- Lembrar que, durante as perfurações os equipamentos de porte, como compressor e trator, devem guardar distância das cristas das bancadas;
- Lembrar que, durante a operação da lavra, os trabalhadores deverão usar equipamentos de proteção individual (luvas, botas, capacetes e óculos de proteção);
- Lembrar que, o pessoal que irá trabalhar na perfuração deverá utilizar, permanentemente, protetor auricular e máscara contra poeiras;
- Elaborar previamente o Plano de Fogo para cada desmonte;
- Procurar adotar as seguintes recomendações técnicas na utilização de explosivos:
  - evitar detonar explosivos dando-lhes peso ou engatamento inadequado;
  - usar razão de carregamento adequada para o desmonte do quartzito;
  - não adotar afastamento grande;
  - procurar utilizar malha adequada;
  - evitar uso do pré-fissuramento;
  - evitar detonar furos de levante;
  - adotar retardos entre carreiras compatíveis com a frequência de vibração;
  - evitar detonar explosivos não confinados;
- orientar as detonações, adotar adequadamente o horário de fogo e procurar manter regularmente esse horário, para que as pessoas da região se acostumem com os ruídos provocados. Deve-se evitar estas atividades domingos, feriados e horários de silêncio;
- interditar a estrada de acesso à frente do desmonte, avisar, através de sirene, como forma de alertar, quanto ao horário das detonações, e o técnico encarregado do fogo, antes do início das detonações, deverá recuar todo o pessoal da área de risco

- inspecionar a área, após as detonações, para posterior liberação das operações de marroamento e carregamento;
  - aguardar tempo suficiente para que os gases sejam dissipados;
  - não deixar furos carregados de um dia para o outro.
- cumprimento das determinações contidas no Código de Mineração, na Consolidação das Leis Trabalhistas e nos demais dispositivos vigentes no País, no que se refere às condições insalubres de trabalho dos operários durante a utilização de equipamentos pesados, cabe à empresa responsável pela obra;
- a manutenção periódica dos equipamentos utilizados nesta operação deverá atenuar os gases e ruídos emitidos abusivamente;
- as áreas e as instalações de risco potencial, assim como as frentes de lavra devem permanecer adequadamente protegidas e sinalizadas;
- para minimizar a poluição do ar e o impacto visual decorrentes dos trabalhos da lavra; a manutenção da vegetação no entorno da área de lavra e das faixas de controle ambiental é importante;
- uso de fogo secundário deve ser evitado, recomendando-se que a fragmentação de blocos seja feita através de métodos mecânicos.

#### f) Manuseio de explosivos

Seguir as normas de armazenamento de explosivos estabelecidas pelo Ministério do Exército, ou seja, os depósitos devem ser localizados em terrenos firmes, secos, livres de inundações e não sujeitos a mudanças freqüentes 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. Entretanto, é oportuno ressaltar algumas medidas de controle de acidentes no que concerne a esta ação:

- locar o depósito de explosivos em área que apresente segurança contra incêndios;
- fazer manutenção periódica de depósito de explosivos;
- controlar a entrada e saída de explosivos, devendo ter acesso ao depósito somente o pessoal autorizado pela empresa;

## **VI.3 – DESMATAMENTO RACIONAL, RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E LIMPEZA DA ÁREA A SER INUNDADA PELA BACIA HIDRÁULICA**

### **1. OBJETIVOS**

Os serviços de desmatamento racional, recuperação de áreas degradadas e limpeza da bacia hidráulica do Açude Figueiredo são ações contidas nos Planos de Medidas Mitigadoras de impactos ambientais adversos previsto no Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA que deverão ser executados sob a responsabilidade da SRH durante a fase de construção da obra para que possa garantir a qualidade das águas a serem requeridas bem como obter o licenciamento de operação junto a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE.

### **2. PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL**

Dispondo sobre a construção de barragens para o abastecimento humano, a cargo da União, Estados, Municípios ou Empresas Particulares que gozem de concessões ou de qualquer favor concedido pelo o Poder Público, a Legislação Ambiental a nível Federal também prevê a obrigatoriedade do desmatamento zoneado da área da bacia dos reservatórios ( Lei nº 3.824, de 23 de novembro de 1960).

#### **2.1. TÉCNICAS E EQUIPAMENTO DE DESMATAMENTO**

As técnicas de desmatamento a serem implementadas baseiam-se em uma série de componentes como tipo de solo, relevo do terreno, condições climáticas, densidade da vegetação, tipo de madeira e seus possíveis aproveitamentos.

Considerando-se que a vegetação e o uso insípido que se pode dar a sua madeira (combustível e mourões de cercas) dentre os vários métodos de desmatamento existentes, conclui-se por dois: desmatamento racional pelo o método manual ou tradicional e desmatamento racional mecânico que serão utilizados ao longo dos trabalhos de acordo com as recomendações da supervisão da DICAR/SRH/SOHIDRA.

O método manual demanda o recrutamento de pessoal. Na região em questão, é grande a disponibilidade de mão-de-obra a ser aplicada nesta tarefa, principalmente nos meses mais

secos do ano. No sentido de geração de emprego e renda para a população afetada deve ser priorizada a contratação de trabalhadores/ moradores residentes nas propriedades que foram desapropriadas (relação em anexo). Devido às características da região, aconselha-se que as operações, visando a exploração da lenha, sejam efetuadas com machados, foices etc. e com equipamentos mais sofisticados como moto-serra desde que empregando operadores treinados e com experiência na sua utilização após o devido licenciamento e registro do equipamento junto ao IBAMA.

As operações do desmatamento manual serão compostas de 4 (quatro) etapas: broca e derrubada da vegetação, retirada e aproveitamento da madeira e lenha, aceiramento e proteção contra acidentes pelo o fogo, encoivamento e queima controlada.

No setor mais plano do terreno, junto ao rio Figueiredo e demais riachos da área (ambiente ribeirinho e caatinga arbustiva densa) recomenda-se o método integral de desmatamento, onde se utiliza máquinas e equipamentos específicos para uma derrubada mecânica. No caso, os trabalhos serão executados com trator de esteira tipo CAT. D6 utilizando-se ancinho ou lâmina.

Nas porções mais acentuadas dos terrenos, nas encostas dos tabuleiros, no boqueirão e nos sítios ciliares com carnaubeiras, aconselha-se o método tradicional de desmatamento, com fins de aproveitar a madeira e permitir o escape da fauna local.

Nesta ocasião deve-se atentar para alguns requisitos importantes, de modo a proteger a fauna local e contribuir com a manutenção do reservatório. Tais procedimentos são:

O desmatamento deverá obedecer a um regime de trabalho de 8 horas por dia, durante dois dias seguidos em cada área, com um recesso de 24 horas para permitir a movimentação da fauna, retornado o processo e observando sempre o intervalo de recesso.

Deverá ser implantado de modo gradual, sendo que à medida que as frentes de desmatamento forem avançando, deverão ser formados corredores de escape da fauna, com no mínimo 20 m de largura, que permitirão o livre trânsito da fauna para áreas vizinhas, onde a vegetação só será retirada no final das atividades e posteriormente para as áreas de refúgio limítrofes preservadas por lei. Desta forma o desmatamento irá ser iniciado nos limites opostos à área de proteção e progredindo em sua direção.

Durante o processo de desmatamento deve-se realizar a catação de sementes da flora nativa para formação do banco de sementes que serão utilizados no reflorestamento das margens do futuro açude.



Deverá ser feito um controle de caça no momento do desmatamento, para evitar ação predatória da fauna.

O desmatamento deverá ser implantado e operacionalizado no período de estiagem para melhor manejo da fauna, principalmente das aves nidícolas.

Quanto à operação de queima dos restos de vegetação, esta deve ser monitorada/acompanhada pela equipe técnica da SRH/SOHIDRA objetivando minimizar problemas de eutrofização e comprometimento da qualidade das águas.

## **2.2. ÁREA A SER DESMATADA E ÁREA A SER PRESERVADA**

A tipologia florestal nativa existente na área objeto dos trabalhos a serem executados no plano de desmatamento racional do açude Figueiredo é a Caatinga Hiperxerófila Caducifólia, de porte arbustivo, já bastante antropizada, apresentando-se com estrato vegetacional RALO, do tipo capoeira, correspondendo a cerca de 33,0% (Trinta e três por cento) o que representa 105,07 ha da área a ser coberta pelas águas da bacia hidráulica, em regime de sangria plena. Aproximadamente 95,53 ha – são ocupadas com cajueiros entremeados por plantios de milho, feijão e mandioca. Mas outros 30,0% (trinta por cento) – 95,53 ha – correspondem às áreas de culturas de subsistência. Dos 7% (Sete por cento) restantes – 22,29 ha - 5% estão ocupadas por áreas plantadas com cana e capim elefante e 2% com moradia e benfeitorias diversas. A área em seu total a ser ocupada pela bacia hidráulica somará, portanto 318,42 hectares. O inventário florestal foi realizado somente nas duas primeiras áreas que somam cerca de 200,06 hectares, em razão de só elas apresentarem rendimento lenhoso, passíveis de utilização.

As espécies mais comumente encontradas na área foram o angico, cajueiro, catingueira, juazeiro, jurema branca, jucá, jurema preta, marmeleiro, mofumbo, oiticica pau branco e sabiá.

A Caatinga é definida como sendo uma formação florestal de composição florística própria que caracteriza-se muito bem sob o ponto de vista fisionômico, fisiológico e ecológico, principalmente pelas pedras das folhas na época seca, o que garante uma condição de mata clara.

Esta Caatinga ocorre em solos os mais variados, achando-se que a subordinação parece não coexistir exclusivamente em suas relações com o solo e também com a duração e intensidade do período seco durante o ano.

A delimitação das áreas a serem desmatadas é de suma importância observar os 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 N° 004/85 do CONAMA. Esta faixa, cuja a área gira entorno de 140 hectares, consistirá no envoltório de proteção do reservatório contra os agentes polidores, bem como, na reserva ecológica vital à recuperação e/ou melhoria do sistema natural da área de influência.

Os trabalhos de desmatamento racional da Bacia Hidráulica da Barragem Figueiredo deverão ser executados tomando-se como base a definição da cota da soleira do vertedouro (cota 99,0m) compreendendo uma área total de 5092 ha, dos quais 1292 ha já estariam desmatados pela ação antrópica, perfazendo uma área total a ser desmatada de 3800 ha.

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..

### **2.3. APROVEITAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS**

Nas áreas correspondentes ao desmatamento manual, deverá ser aproveitado o material lenhoso para construção de casas, cercas, currais, etc.

Afora a madeira de lei; todo o material com alguma importância dentro-energético será comercializado junto a consumidores locais; como padarias, cerâmicas e também para o consumo da população residente na área do açude. As estacas de sabiá e toda madeira de lei que possa ser utilizada em construção deverão ser transportadas para a agrovila do açude e/ou áreas remanescentes das propriedades para futuro aproveitamento e doação da SRH, para compensação e melhoria do processo de indenização pelos bens perdidos.

Nas áreas desmatadas pelo método racional/mecânico antes da chegada das máquinas deverá ser disponibilizada uma equipe de trabalhadores para retirada da madeira que possa interessar aos proprietários/moradores para construções rurais, utilização de mourões e madeiras para cercas, haja vistas que após a derrubada e enleiramento esta operação é muito difícil.

### **2.4. PLANO DE PROTEÇÃO DA FAUNA**

As áreas das reservas ecológicas a serem formadas ao redor do Açude Figueiredo deverão abrigar a flora que deverá compor os diversos habitats da fauna local.

A fauna que tiver dificuldade de remoção deve ser auxiliada por equipe técnica especializada, providenciada pelo empreendedor do projeto em questão, a saber Secretaria dos Recursos Hídricos. Nestes casos, a equipe encarregada do corte da vegetação pode entrar em contato com o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ciências (NEPC), ou Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), ambos da Universidade Estadual do Ceará ou o Laboratório Regional de Ofiologia de Fortaleza (LAROF), da Universidade Federal do Ceará para a devida orientação com o manejo da fauna.

Nos corredores de escape ocorre o manejo da fauna mais arredia. Em virtude da altimetria ser um fator essencial basear-se em altímetros com precisão mínima de 5 (cinco) metros.

Os animais cuja sobrevivência estiver irremediavelmente comprometida, como filhotes órfãos, aves nidícolas, animais com traumatismo, etc, devem ser encaminhados ao IBAMA.

Por tratar-se de uma região em adiantado processo de antropização, os elementos da fauna ali observados são poucos, tanto na diversificação de espécies, como no que tange aos seus quantitativos de população. Apresenta-se na tabela 1 – uma lista de espécies ocorrentes na área.

## **2.5. PROTEÇÃO DOS TRABALHADORES E POLUIÇÃO RESIDENTE NA ÁREA**

No decorrer do processo de desmatamento a comunidade local ficará exposta aos acidentes com mamíferos, animais peçonhentos artrópodes. Deve-se divulgar amplamente na região as providências a serem tomadas, caso estes ocorram.

Assim, no caso de acidentes com ofídios *Bothrops erytromela* (Jararaca), cujo habitat é sempre próximo aos rios e as pedras, ou um *Crotalus durissus* (cascavel) que vive nas pedras e campos abertos, ou com o *Microrus ibiboca* (coral), que vive nos buracos, tem hábitos noturnos e ofiofagos, deve-se tomar os soros antiofídicos, anticrotálicos e antielápticos, respectivamente.

Todos os hospitais públicos têm o dever de possuir uma dosagem mínima dos soros antiofídicos acima mencionados.

As aranhas e lacraias e escorpiões podem vir a inocular suas peçonhas, para as quais também existem soros específicos.

Após a implantação do empreendimento, será proibida a caça de animais nas áreas definidas como reservas legais.

### **3. PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS**

A exploração dos materiais a serem utilizados na edificação desta barragem podem gerar impactos que certamente influenciarão diretamente na operação do açude, bem como na implantação de outros planos de recuperação, caso não sejam executadas as atividades programadas neste plano.

As técnicas a serem utilizadas para a exploração envolvem a remoção de grandes volumes de materiais, escavações, taludes, desmatamentos e a geração de poeira e ruídos. Estas atividades irão provocar mudanças na paisagem em todos os locais a serem explorados e envolvendo a área de influência direta do empreendimento.

Este plano favorece a tomadas de decisões que irão proporcionar a recuperação/reabilitação das áreas a serem exploradas, no sentido de evitar o desencadeamento de processos erosivos e de assoreamentos, instabilidades de taludes e encostas com camada de material intemperizado e que possam envolver a bacia hidráulica do empreendimento.

Para recuperação das áreas degradadas, pela construção do Açude Figueiredo (jazidas e bota fora), recomenda-se a aplicação de métodos físicos e biológicos sempre observando a interação solo-planta.

A recuperação das áreas de empréstimos ou jazidas inicia-se com a terraplenagem do terreno para remodelagem do relevo. Durante estes trabalhos o aplainamento do terreno deverá ser feito utilizando-se apenas material local através de cortes e aterros para regularização da superfície.

Os terrenos deverão ficar sistematizados com inclinação compatível com a morfologia das áreas circunvizinhas, nunca superior a 30% de declividade.

Depois de sistematizados e compactados, a superfície dos taludes deverá ser recoberta com uma camada de solo fértil contendo serrapilheira, devendo a espessura da camada ser definida em função do volume estocado e do grau de degradação do solo. Associado a este processo deverá ser realizado o reflorestamento ou revegetação da área com espécies da flora nativa da região e/ou exóticas adaptadas.

Após a regularização topográfica, deverá ser novamente utilizado o volume disponível da camada de solo que foi anteriormente removida. O tipo de vegetação a ser utilizado para o

reflorestamento das áreas de jazidas localizadas fora da bacia hidráulica, deverá ser definido a partir do cadastramento realizado no diagnóstico ambiental.

As áreas de jazidas apresentam alto grau de compactação do solo, reduzido nível de nutrientes, ausência de matéria orgânica, além de acidez do solo, o que caracteriza condições extremamente limitantes ao crescimento vegetal. Para a recuperação destes solos deve ser adicionado, se necessário a camada de solo fértil que foi retirada, determinadas quantidade de matéria orgânica e sementes de espécies nativas pioneiras. Após os dois anos, com a regeneração da vegetação da primeira sucessão, ocorre a deposição de folhas e raízes que morrem durante o crescimento das plantas e incorporam ao solo grandes quantidades de matéria orgânica e nutrientes que são então reciclados.

Associado a este processo faz-se um enriquecimento da vegetação da área utilizando-se mudas de espécies leguminosas arbóreas. O processo se baseia no plantio de mudas de espécies florestais leguminosas. Após alinhamento/marcação, abertura das covas e adubação, as mudas com de 20 a 30 cm de altura são transportadas para o campo e plantadas em horários com clima mais ameno (manhã/tarde). Considerando que as mudas poderão ser plantadas antes da concretização da quadra invernos, a empresa se responsabilizará pela irrigação dos bosques pelo menos durante dois meses.

Como resultado de interação destes processos, obtém-se diversas vantagens, entre elas, a eliminação da necessidade de adubação no campo, o fornecimento contínuo de nitrogênio às plantas por processo biológicos, maior aproveitamento do fósforo do solo, melhor desenvolvimento das árvores, maior resistência à pragas/doenças e, conseqüentemente, maior índice de sobrevivência das plantas no campo.

#### **4. PLANO DE DEMOLIÇÃO, APROVEITAMENTO, REMOÇÃO DE MATERIAL E LIMPEZA DA ÁREA**

No sentido de melhorar a qualidade da água a ser represada pela construção da Barragem Figueiredo atender a Legislação Ambiental vigente quanto a classificação da água para consumo humano (Resolução N.º 20 do CONAMA) e aproveitar o material proveniente das residências e demais construções existentes na área, serão realizados os serviços de demolição, transporte de material e limpeza da área que em linhas gerais seguirão as seguintes especificações técnicas:

A demolição das casas deverá ser executada conforme a relação dos proprietários/moradores em anexo. Inicialmente, a empresa promoverá uma reunião com os expropriados, ocasião em que apresentará o cronograma de execução fixando prazo para que seja feita a desocupação dos imóveis. Para execução dos serviços deverá ser dada prioridade a mão de obra dos próprios proprietários/moradores, já que a SRH visa melhorar as condições de vida das famílias através da doação de material e pela possibilidade de geração de emprego e renda. Os serviços de demolição com o aproveitamento do material serão executados seguindo a mesma sistemática do desmatamento, ou seja, do eixo da barragem para o final da área a ser inundada (jusante-montante). Retirado o material a ser aproveitado, a empresa fará o transporte para a agrovila e/ou áreas remanescentes contanto que seja colocado o mais próximo possível da construção da nova residência. As cercas periféricas e as instalações rurais tipo estábulos e currais de manejo serão desmontados e transportadas para os novos locais de moradia.

Os equipamentos tipo fossa séptica, sumidouros, pocilgas, efetivo ou posteriormente poluidor dos recursos hídricos deverão ser tratados com cal virgem, aterrados com camada de pelo menos 1,5m de argila e compactado, objetivando evitar a contaminação da água através do processo de eutrofização

## **5. FORMA DE PAGAMENTO**


O pagamento será efetuado mensalmente, após avaliação e medição dos serviços a ser realizada pela equipe técnica da Divisão de Controle Ambiental e Reassentamento DICAR/SRH/SOHIDRA, ocasião em que a empresa encaminhará solicitação para o pagamento da fatura correspondente.

## VII – LISTA DE MEDIÇÕES

Os quantitativos estimados e constantes das planilhas poderão sofrer alterações para mais ou para menos devido a imprevistos ou condições diferentes encontradas no campo. Qualquer alteração nos quantitativos previstos não será motivo para qualquer alteração nos preços unitários contratados.

Os quantitativos que constam das planilhas foram calculados com base nos desenhos de projeto.

A seguir fornecemos as planilhas de quantidades elaboradas.


BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:		DATABASE		
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
<b>CUSTO TOTAL DA BARRAGEM FIGUEIREDC</b>						
<b>I</b>	<b>INSTALAÇÃO DO CANTEIRO E SERVIÇOS PRELIMINARES</b>					
I.1	Desmatamento, limpeza, regularização e preparação da área de implantação do canteiro, incluindo cercas, drenagem e revestimento das áreas de tráfego e estacionamento com pedrisco, em conformidade com as Especificações Técnicas.	I.2 Cap. 3	ha	1,00		
I.2	Implantação das instalações cobertas e fechadas de alojamentos, escritórios e depósitos, incluindo as instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas.	I.2 Cap. 3	m <sup>2</sup>	400,00		
I.3	Implantação das instalações cobertas e abertas de depósitos, estacionamentos e oficinas.	I.2 Cap. 3	m <sup>2</sup>	200,00		
I.4	Desmatamento, destocamento e limpeza da área da barragem e órgãos hidráulicos.	I.4 Cap. 2	ha	60,00		
I.5	Estrada de acesso definitivo à barragem com faixa de 10,0 m e pista de rolamento de 6,0m de largura, com 0,20m de espessura mínima revestida em piçarra compactada, com valetas de drenagem, incluindo obras d'artes e passagens molhadas e aterros e cortes para conformação do greide.	I.5 - Cap. 3	km	3,50		
<b>II</b>	<b>BARRAGEM</b>					
<b>II.1</b>	<b>ESCAVAÇÕES</b>					
<b>1</b>	<b>Fundação dos aterros da barragem</b>					
1.1	Escavação comum em solo, dentro da linha de projeto, de acordo com as Especificações Técnicas, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em bota-fora, com DMT=1,0 km.	II.1 4.1.4	m <sup>3</sup>	161.750,00		
1.2	Escavação especial (abaixo do nível freático), dentro da linha de projeto, incluindo todos os trabalhos necessários à ensecagem, carga, transporte, descarga e arrumação em bota-fora ou nos aterros, de acordo com as Especificações Técnicas, com DMT=1,0 km.	I.1 4.1.4	m <sup>3</sup>	213.300,00		
1.3	Escavação em rocha, dentro da linha de projeto, de acordo com as Especificações Técnicas, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em estoques ou lançamento nos aterros, com DMT=1,0 km.	II.1 4.1.4	m <sup>3</sup>	8.520,00		
1.4	Desmonte de afloramentos rochosos, dentro da linha de projeto, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em estoques ou lançamento nos aterros, com DMT=1,0 km.	II.1 4.1.4	m <sup>3</sup>	50.000,00		
1.5	Remoção de blocos soltos, dentro da linha de projeto, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito, com DMT=1,0 km.	II.1 4.1.4	m <sup>3</sup>	2.500,00		




BARRAGEM DE FIGUEIREDO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		CLIENTE:		DATABASE	
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002	
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL							
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS	
<b>2</b>	<b>Valas de restituição da drenagem interna da barragem</b>						
2.1	Escavação comum em solo, dentro da linha de projeto, de acordo com as Especificações Técnicas, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em bota-fora, com DMT=1,0 km.	II.1 Cap. 4	m <sup>3</sup>	4.120,00			
2.2	Escavação em rocha, dentro da linha de projeto, de acordo com as Especificações Técnicas, incluindo carga, transporte para posterior reposição do material nas valas.	II.1 Cap. 4	m <sup>3</sup>	4.600,00			
<b>II.2</b>	<b>PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES</b>						
1	Revestimento com concreto projectado da área da fundação do núcleo numa espessura de 10 cm, incluindo o preparo da superfície, fornecimento e aplicação dos materiais componentes do concreto.	IV.7 Cap. 6	m <sup>2</sup>	10.000,00			
2	Preenchimento superficial de fraturas, cavidades e irregularidades com concreto dental (15 MPa), incluindo fornecimento dos materiais e execução de acordo com as Especificações Técnicas.	II.2 Cap. 5	m <sup>3</sup>	1.000,00			
3	Limpeza com jacto de água e preenchimento com calda de cimento fluida, de diaclases sub-verticais abertas, incluindo fornecimento dos materiais e execução de acordo com as Especificações Técnicas.	II.2 Cap. 5	m <sup>3</sup>	750,00			
<b>II.3</b>	<b>ATERROS</b>						
<b>1</b>	<b>Barragem</b>						
1.1	Zona 1						
1.1.1	Aterro do núcleo com material silto-argiloso, proveniente de área de empréstimo (jazida 2), incluindo exploração, transporte, lançamento, espalhamento, compactação do material, ensaios, aterros experimentais e demais encargos constantes nas Especificações Técnicas, com DMT=7,0 km.	II.3 5.1.5	m <sup>3</sup>	389.220,00			
1.1.2	Aterro do núcleo com material silto-argiloso, proveniente de área de empréstimo (jazida 1 e/ou 3), incluindo exploração, transporte, lançamento, espalhamento, compactação do material, ensaios, aterros experimentais e demais encargos constantes nas Especificações Técnicas, com DMT=4,0 km.	II.3 5.1.5	m <sup>3</sup>	100.000,00			
1.2	Zona 2						
1.2.1	Execução do filtro sub-vertical com areia natural proveniente da exploração seletiva com processamento, na calha do rio, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento, compactação, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=2,0 km.	Cap. 5.2.3	m <sup>3</sup>	118.200,00			

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		CLIENTE:		DATABASE	
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002	
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL							
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS	
1.2.2	Execução de eventuais tapetes filtrantes com areia natural proveniente da exploração seletiva com processamento, na calha do rio, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento, compactação, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=2,0 km.	Cap. 5.2.3	m <sup>3</sup>	45.100,00			
1.3	Zona 3 - Execução de dreno subvertical e de tapete com brita proveniente da exploração e fabrico em pedreira, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento, compactação, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas.	Cap. 5.3.3	m <sup>3</sup>	84.500,00			
1.4	Zona 4 - Maciços estabilizadores						
1.4.1	Execução dos maciços estabilizadores (4) com material, de 2ª e 3ª categorias, proveniente do depósito das escavações obrigatórias para implantação do vertedouro, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento, compactação, aterros experimentais, ensaios e demais encargos constantes nas Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.4.3 a)	m <sup>3</sup>	975.700,00			
1.4.2	Execução dos maciços estabilizadores (4) com material de 2ª e 3ª categorias, proveniente da exploração em área de pedreira (dentro da bacia hidráulica), incluindo extração, carga, transporte, lançamento, espalhamento, compactação, aterros experimentais, ensaios e demais encargos constantes nas Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.4.3 b)	m <sup>3</sup>	100.000,00			
1.5	Zona 5 e 5'. Enrocamento de protecção dos taludes.						
1.5.1	Colocação de rocha seleccionada proveniente das escavações para implantação do vertedouro, no talude de montante acima da cota (90,0) - material 5 - incluindo carga, transporte, preparação da superfície, espalhamento, arrumação à mão, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.5.2	m <sup>3</sup>	25.600,00			
1.5.2	Colocação de rocha seleccionada proveniente da exploração e fabrico em pedreira ( a instalar dentro da bacia hidráulica), no talude de montante acima da cota (90,0) - material 5 - incluindo extração, transporte, preparação da superfície, espalhamento, arrumação à mão, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.5.2	m <sup>3</sup>	25.600,00			
1.5.3	Colocação de rocha seleccionada proveniente das escavações obrigatórias, de material de 3ª categoria, para implantação do vertedouro, no talude de montante abaixo da cota (90,0) e no talude de jusante, incluindo carga, transporte, preparação da superfície, espalhamento, arrumação à mão, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.5.2	m <sup>3</sup>	39.100,00			

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		CLIENTE:		DATABASE	
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS				Abril/2002	
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL							
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS	
1.5.4	Colocação de rocha seleccionada proveniente da exploração e fabrico em pedreira, no talude de montante abaixo da cota (90,0) e no talude de jusante, incluindo extração, transporte, preparação da superfície, espalhamento, arrumação à mão, ensaios e demais encargos constantes das Especificações Técnicas, com DMT=3,0 Km.	Cap. 5.5.2	m <sup>3</sup>	39.100,00			
1.6	Distância de transporte adicional de material fino para aterro do núcleo (Zona 1)	Cap 5	m <sup>3</sup> .Km	250.000,00			
1.7	Distância de transporte adicional de material de enrocamento (Zonas 4, 5 e 5').	Cap 5	m <sup>3</sup> .Km	420.000,00			
<b>2</b>	<b>Aterros de reposição de escavações</b>						
2.1	Aterro de solo residual proveniente do depósito das escavações no preenchimento da zona de escavação junto ao pé de montante da barragem, na zona do leito de cheias, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação, de acordo com as Especificações Técnicas, com DMT=2,0 Km.	Cap. 5.3.3	m <sup>3</sup>	22.600,00			
2.2	Aterro de material aluvionar selecionado (granular) no preenchimento da zona de escavação junto ao pé de jusante da barragem, na zona do leito de cheias, incluindo carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação, de acordo com as Especificações Técnicas, com DMT=2,0 Km.	Cap. 5.3.3	m <sup>3</sup>	23.000,00			
<b>II.4</b>	<b>DIVERSOS</b>						
1	Revestimento do coroamento com cascalho, incluindo fornecimento dos materiais, carga, transporte, lançamento, espalhamento e compactação de acordo com a especificações técnicas.	II.3 Cap. 8.2	m3	13.040,00			
3	Canaleta de concreto $\phi$ 300 mm na banqueta de jusante, incluindo fornecimento, colocação e todos os demais trabalhos necessários, de acordo com as Especificações Técnicas.	IV.8 Cap. 1.4	m	1.670,00			
4	Valeta em brita argamassada na inserção do aterro na fundação a jusante, incluindo fornecimento dos materiais, espalhamento, compactação e demais trabalhos técnicos de acordo com as Especificações Técnicas.	IV.8 Cap. 1.4	m	3.000,00			
5	Elementos pré-fabricados em concreto no coroamento, a montante e a jusante incluindo fornecimento, colocação e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários, de acordo com as Especificações Técnicas.	IV.8 Cap. 6	m	6.520,00			
6	Defensa metálica semi-maleável no coroamento da barragem, fabricada segundo as normas NBR 6970/6971e NBR 6323, com camada mínima de proteção de 350g/m <sup>2</sup> de zinco, incluindo fornecimento, colocação e todos os demais trabalhos acessórios e complementares necessários.	II.4	m	6.000,00			

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:				
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		DATABASE Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
<b>III</b>	<b>TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO</b>					
<b>1</b>	<b>Cortina de impermeabilização</b>					
1.1	Perfuração incluindo montagem e desmontagem da sonda e equipamento complementar em cada local de furação.					
1.1.1	Perfuração para injeção. Solos	Cap. 5	m	460,00		
1.1.2	Perfuração para injeção. Rocha	Cap. 5	m	800,00		
1.1.3	Reperfuração de furos já injetados	Cap. 5	un	80,00		
1.2	Ensaio de absorção de água tipo Lugeon em troços de 5 m com três patamares de pressão.	Cap. 5	un	125,00		
1.3	Injeção					
1.3.1	Injeções pelo método ascendente (5 m).	Cap. 5	un	160,00		
1.3.2	Injeções pelo método descendente (5 m).	Cap. 5	un	16,00		
1.4	Materiais para as caldas de injeção					
1.4.1	Cimento.	Cap. 5	ton	95,00		
1.4.2	Bentonite.	Cap. 5	ton	3,00		
1.4.3	Areia.	Cap. 5	m3	5,00		
1.5	Sondagens com recuperação de testemunho, diâmetro NX.	Cap. 5	m	150,00		
1.6	Fornecimento e aplicação de tubos					
1.6.1	De revestimento de furos de injeção para cortinas de impermeabilização nos trechos superficiais em terreno mole.	Cap. 5	m	50,00		
<b>IV</b>	<b>INSTRUMENTAÇÃO</b>					
1	Marcos superficiais, incluindo todas as operações e materiais necessários à sua execução, conforme Especificações Técnicas.	Cap. 4	un	56,00		
2	Marcas de referência, incluindo todas as operações e materiais necessários à sua execução, conforme Especificações Técnicas	Cap. 4	un	6,00		
3	Baterias de recalque tipo USBR, incluindo fornecimento de todo o equipamento e material necessários, transporte e instalação acompanhando a subida do aterro e restantes operações, conforme Especificações Técnicas	Cap. 4	un	7,00		
4	Tubos inclinométricos, incluindo furação, fornecimento, transporte e instalação de todo o equipamento e material necessário à sua instalação e adequado funcionamento, conforme Especificações Técnicas.	Cap. 4	un	5,00		


BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:		DATABASE		
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
5	Piezômetros hidráulicos executados a partir do aterro, incluindo furação, fornecimento de tubos de PVC, materiais de preenchimento, geotextil de envolvimento da ponteira, transporte de todo o equipamento e material necessário à sua instalação em conformidade com as Especificações Técnicas.	Cap. 4	un	26,00		
6	Medidores de vazão incluindo todos os trabalhos, materiais e equipamentos necessários à sua entrada em serviço.	Cap. 4	Vg	1,00		
7	Escalas limnimétrica na estrutura de entrada da tomada de água e no vertedouro, incluindo fornecimento, transporte, todos os materiais e operações necessárias à sua instalação e leitura, conforme Especificações Técnicas.	Cap. 4	un	2,00		
<b>V</b>	<b>VERTEDOURO</b>					
<b>1</b>	<b>Escavações para Implantação do Canal de Aproximação</b>					
1.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) , incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	30.975,53		
1.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª Categoria), incluindo carga, transporte até 300 m, descarga arrumação em depósito em bota fora.	II.1 4.1.4	m³	9.987,89		
1.3	Escavação em rocha (material de 3ª categoria), incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	197.593,51		
<b>2</b>	<b>Escavações para Implantação da Soleira do Vertedouro</b>					
2.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) , incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	1.051,81		
2.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª Categoria) para fundação da soleira do vertedouro, incluindo carga, transporte até 300 m, descarga arrumação em depósito em bota fora.	II.1 4.1.4	m³	210,74		
2.3	Escavação em rocha (material de 3ª categoria) para fundação da soleira do vertedouro, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	8.951,37		
2.4	Escavação controlada em rocha (material de 3ª categoria) da seção hidráulica do canal de restituição.	II.1 4.1.4	m³	1.297,00		
<b>3</b>	<b>Escavações para Implantação da Canal "Rápido"</b>					
3.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) , incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	25.291,38		
3.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª Categoria), incluindo carga, transporte até 300 m, descarga arrumação em depósito em bota fora.	II.1 4.1.4	m³	16.662,20		
3.3	Escavação em rocha (material de 3ª categoria), incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	316.684,53		


BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:				
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		DATABASE Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
<b>4</b>	<b>Escavações para Implantação da Bacia de Dissipação</b>					
4.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) , incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	5.967,45		
4.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª Categoria), incluindo carga, transporte até 300 m, descarga arrumação em depósito em bota fora.	II.1 4.1.4	m³	10.234,34		
4.3	Escavação em rocha (material de 3ª categoria), incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	94.956,06		
<b>5</b>	<b>Escavações para Implantação da Canal de Restituição Trecho Inicial</b>					
5.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) , incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	122.531,40		
5.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª Categoria), incluindo carga, transporte até 300 m, descarga arrumação em depósito em bota fora.	II.1 4.1.4	m³	25.029,38		
5.3	Escavação em rocha (material de 3ª categoria), incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II.1 4.1.4	m³	225.266,00		
<b>6</b>	<b>Soleira do Vertedouro</b>					
6.1	Concreto armado (fck 25 MPA) na execução da soleira e muros do vertedouro, incluindo, formas e armaduras, fornecimento e colocação, assim como todos os demais trabalhos técnicos necessários à sua execução.	III 1.3	m³	951,25		
6.2	Concreto simples (fck 20 MPA) na execução da soleira e muros do vertedouro, incluindo, formas e todos os demais trabalhos técnicos necessários à sua execução.	III 1.3	m³	1.037,00		
6.3	Junta elástica pré-moldada tipo FUNGENBAND ou similar.	III 1.12.2	m	144,00		
6.4	Execução de furos, diâmetro 3" por rotopercussão em rocha para fixação das barras de ancoragem de $\phi$ 32mm, com injeção de calda de cimento fck $\geq$ 20MPA (traço 1:0,5, cimento:água, com lançamento gravitacional).		m³	1.530,00		
6.5	Fornecimento e aplicação de barras de aço CA-50, $\phi$ 32mm para anoraçem da soleira		m³	10.258,00		
<b>VI</b>	<b>DESVIO PROVISÓRIO, TOMADA DE ÁGUA E DESCARGA DE FUNDO</b>					
<b>1</b>	<b>Escavação para implantação das estruturas (galeria, torre de tomada e bacia de dissipação)</b>					
1.1	Escavação em solo (material de 1ª categoria) para canais de aproximação e restituição, fundação da galeria, da torre de tomada e da câmara das válvulas de dissipação, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II 4.1.4	m³	10.195,58		

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:		DATABASE		
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
1.2	Escavação em terreno ripável (material de 2ª categoria) para canais de aproximação e restituição, fundação da galeria, da torre de tomada e da câmara das válvulas de dissipação, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II 4.1.4	m³	5.127,58		
1.3	Escavação controlada em rocha (material de 3a categoria) para canais de aproximação e restituição, fundação da galeria, da torre de tomada e da câmara das válvulas de dissipação, incluindo carga, transporte, descarga e arrumação em depósito.	II 4.1.4	m³	12.237,00		
1.4	Execução de enrocamento na zona de transição entre a estrutura de tomada d'água e os canais de aproximação e restituição, com enrocamento selecionado (mat.3), proveniente de exploração na área do reservatório, incluindo carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação.	Cap. 5.5.2	m³	668,00		
<b>2 Concreto da Tomada D'água</b>						
2.1	Concreto armado (fck>ou=25 MPA) na execução da torre de tomada, passarela de acesso a torre, galeria e câmara das válvulas dispersoras de jusante, incluindo, formas e armaduras, fornecimento e colocação, assim como todos os demais trabalhos técnicos necessários à sua execução.	III 1.3	m³	1.538,00		
2.2	Concreto simples (fck>ou=20 MPA) na execução da torre de tomada, passarela de acesso a torre, galeria e câmara das válvulas dispersoras de jusante, incluindo, formas e todos os demais trabalhos técnicos necessários à sua execução.	III 1.3	m³	289,00		
2.3	Concreto para enchimento e regularização (30% de pedra; fck =15 MPa) na execução da torre de tomada, passarela de acesso a torre, galeria e câmara das válvulas dispersoras de jusante, incluindo formas e todos os demais trabalhos técnicos necessários à sua execução.	III 1.3	m³	423,00		
2.4	Concreto armado especial (fck 30 MPA) para chumbamento de equipamentos e revestimento de regiões com velocidade de escoamento elevada, incluindo todos os componentes.	III 1.3	m³	50,00		
2.5	Concreto protendido (fck=40 MPa) na execução das vigas pré-moldadas da passarela de acesso a torre, incluindo forma, armadura passiva e ativa, serviço protensão, equipamento e acessórios, transporte e montagem.	III 1.3	m³	18,50		
2.6	Concreto protendido (fck=40 MPa) na execução das lajes alveolares (h=9,0 cm) pré-moldadas, da passarela de acesso a torre, incluindo armadura, serviço de protensão, vigas pré-moldadas da passarela de acesso a torre, incluindo forma, armadura passiva e ativa, serviço protensão, equipamento e acessórios, transporte e montagem.	III 1.3	m³	87,60		
2.7	Concreto armado (fck = 25 MPa) para execução do capeamento da base da passarela de acesso a torre, incluindo fabricação, armadura, lançamento, adensamento, acabamento e cura.	III 1.3	m³	4,50		

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CEARA		CLIENTE:		DATABASE	
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS				Abril/2002	
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL							
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTALS	
<b>3</b>	<b>Equipamentos hidro-electromecânicos</b> (com preços, incluindo todos os seguintes custos, projeto de execução, fabricação, revestimentos, transporte, montagem, controle de qualidade, teste e todos acessórios para completa montagem e operação, inclusive interligações de força, controle, sinalização elétrica, independentemente de citação no item específico ou nas especificações técnicas)						
3.1	Projeto Executivo, com memória de cálculo, fabricação, montagem e teste de funcionamento de grade para tomada d'água (largura) 3,40m x 4,00m (altura) em barras de aço, considerando uma carga de entupimento de 30 Kpa, conforme Norma ABNT NB 1098, com rodas, guias e hastes para sua instalação, movimentação e retirada, peças fixas e hastes de acionamento, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.1	ud	1,00			
3.2	Projeto executivo, fabricação, montagem e teste de funcionamento de uma comporta tipo vagão, para acionamento com fluxo (pressões desequilibradas), em chapas de aço e vedação em neoprene (para pressão estática máxima de 30 m.c.a), com dimensões nominais de (largura) 1,60m x 2,00 (altura), com comporta by-pass 0,20m x 0,20m incorporada nela, incluindo peças fixas e haste de acionamento, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.2	ud	1,00			
3.3	Projeto, fabricação, montagem e teste de funcionamento de monovia com comprimento nominal de 9,25m controle manual, com talha elétrica para 7,5 ton. , com cabo de aço, altura de içamento de no mínimo 6,0m, com motor elétrico trifásico 380V, com freio, com sistema de partida do motor que controla torque e velocidade, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.6	ud	1,00			
3.4	Projeto, fabricação e montagem de tubo de aço carbono para a tomada d'água, em chapa com espessura de 12,7mm, DN 2000mm, comprimento nominal de 120m, incluindo reduções 2000 x 1400, conexão y, dreno DN 150, janela de visita e todos os flanges necessários para montagem das válvulas e conexões, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.5	kg	70.476,00			
3.5	Projeto, fabricação, montagem e teste de funcionamento de válvula borboleta DN 1400 PN 10, flangeada, acionamento manual por volante e mecanismo de redução, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.3	ud	2,00			
3.6	Projeto, fabricação, montagem e teste de funcionamento de junta Dresser DN 1400 PN 10, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.		ud	2,00			

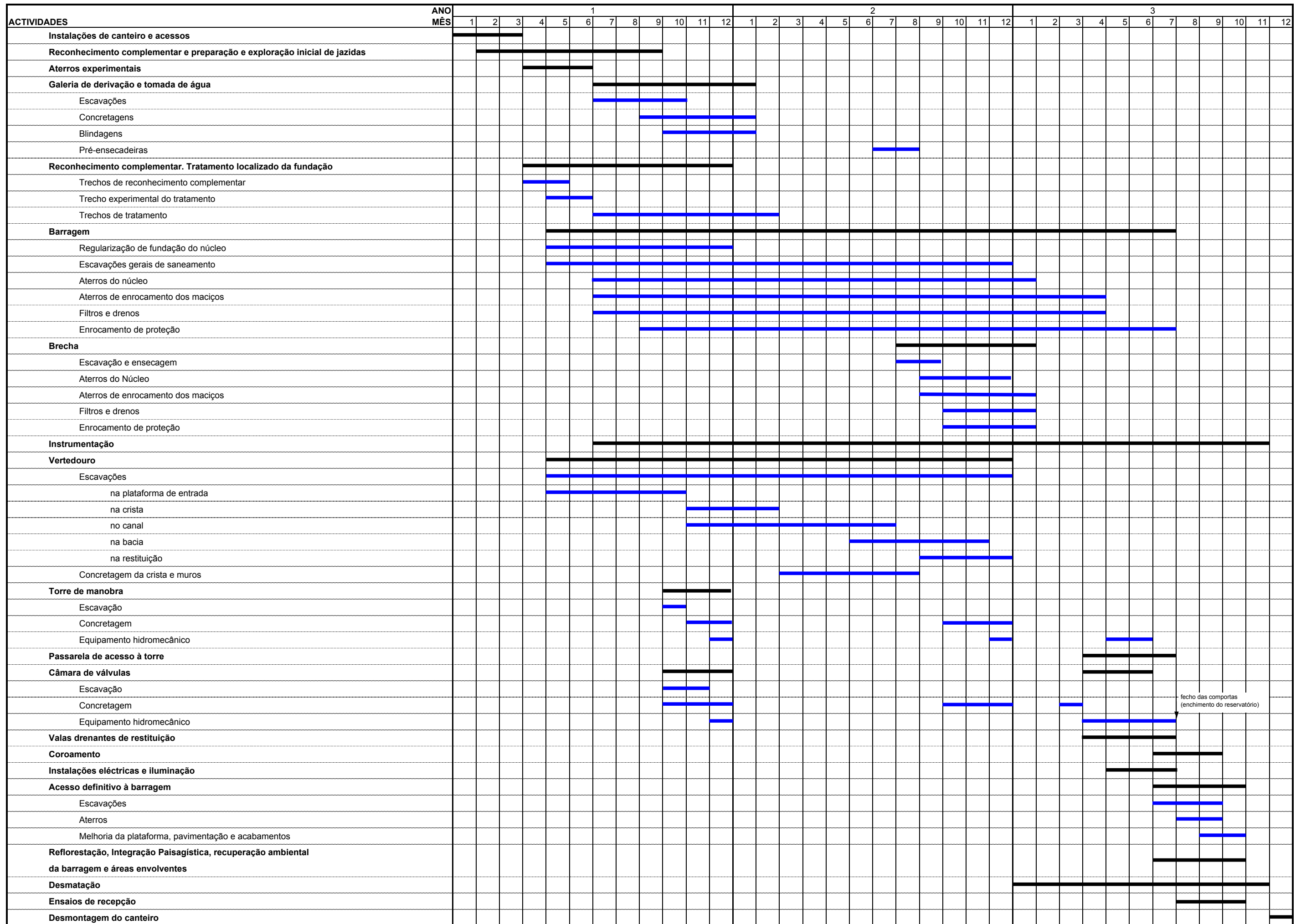


BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:		DATABASE		
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
3.7	válvula dispersora DN 1400, PN 10, para controle de vazão em operação normal de 0,05 a 6,0 m³/s e emergencial de até 17,0 m³/s com câmara envolvente em aço para direcionar o fluxo, com curvas de vazão e perda de carga semelhantes as apresentadas nos gráficos das especificações técnicas e memorial descritivo não se diferenciando desses em mais de 10%, com acionador mecânico manual e acionamento elétrico automatizado, com controle de velocidade de abertura e de fechamento, com controle de torque com sensores de pressão à montante e de nível à jusante e transmissão de dados para Fortaleza, para fins de monitoramento e acionamento, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.4	ud	2,00		
3.8	Projeto, fabricação, montagem e teste de funcionamento de monovia com comprimento de 15m, equipada com talha manual de corrente com capacidade nominal de 5 ton e capacidade de elevação da carga de no mínimo 7,0m, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.7	ud	2,00		
3.9	Fornecimento, montagem e teste de funcionamento de grupo gerador a diesel, potência mínima 10 KVA, partida elétrica, acionável local e de Fortaleza, incluindo interligação aos equipamentos elétricos da torre, à montante de barragem e aos equipamentos elétricos de controle de fluxo à jusante da barragem, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.8	ud	1,00		
3.10	Fornecimento, montagem e teste de funcionamento de soprador com potência de 2 CV, incluindo tubos de distribuição nos fossos das comportas, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.	V 2.9	ud	1,00		
3.11	Projeto, fabricação, montagem e teste de escadas em aço inoxidável para as fossas das comportas, fossas das válvulas borboletas, fossas das válvulas dispersoras. Para acesso às monovias da torre e da casa de manobra das válvulas, conforme desenho de concepção básica apresentado.	V 2.10	kg	900,00		
3.12	Projeto, fabricação e montagem de tampas metálicas em chapa corrugada para as fossas das comportas, das válvulas dispersoras e da grade, conforme desenho de concepção básica apresentado.	V 2.11	kg	500,00		
3.13	Projeto, fabricação e montagem de portões metálicos para a casa de comando na torre da tomada d'água e para a casa de comando das válvulas dispersoras, conforme desenho de concepção básica apresentado.		kg	2.200,00		
3.14	Fabricação e fornecimento de bancada de serviços com morsa em chapas de aço, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.		ud	1,00		

BARRAGEM DE FIGUEIREDO		CLIENTE:				
DETALHAMENTO DO PROJETO BÁSICO		 SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		DATABASE Abril/2002		
ESTIMATIVA ORÇAMENTAL						
ITEM	DESCRIÇÃO	ET	UNID.	QUANT.	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
3.15	Fabricação e fornecimento de 5 módulos (1,0 x 0,5 x 2,01 m) de armário em chapa de aço com portas, fechadura, prateleiras e gavetas para guardar cópias de manuais e literatura técnica e fornecimento de conjunto ferramentas necessárias à manutenção dos equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos da tomada d'água, incluindo chaves fixas, chaves combinadas, chaves Allen, alicates, marteleiros e demais ferramentas portáteis de uso habitual em oficinas e que sejam necessárias aos serviços acima referidos, conforme desenho de concepção básica apresentado.		ud	1,00		
3.16	Fornecimento de guarda-corpo portátil, em colunas metálicas e barras horizontais em fitas de nylon trançado, com ajustagens, para proteção quando um ou dois fossos estiverem com as tampas abertas ou retiradas, conforme Especificações Técnicas e desenho de concepção básica apresentado.		ud	5,00		
3.17	Medidor ultrasônico de vazão, conforme especificações, montado e aferido na tubulação principal de DN 2000mm, com registrador de leitura e saídas analógica e digital.		ud	1,00		
3.18	Projeto executivo, fornecimento, construção e instalação de instalações elétricas da tomada d' água e dos pontos de força, comando e iluminação necessários para operação de todos os equipamentos fornecidos.		vb	1,00		
<b>VII</b>	<b>Limpeza da Área do Reservatório.</b>					
3.18	Limpeza da área a ser inundada pelo reservatório incluindo desmatamento, destoca, enleiramento, encoivramento e remoção das cinzas.	1.4	ha	3.800,00		

## VIII – CRONOGRAMA DE TRABALHOS

**CRONOGRAMA DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DE FIGUEIREDO**



fecho das comportas  
(enchimento do reservatório)