



**CONTRATO Nº 13/SRH/CE/2022**

FORTALEZA

**ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICOS E CONCEPÇÃO, ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL – EVA, PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL E DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM BOA VISTA DOS PARENTES, NO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU, NO ESTADO DO CEARÁ.**

● LOCALIDADE BOA VISTA,  
DISTRITO DE ENCANTADO,  
QUIXERAMOBIM, DIVISA COM  
SENADOR POMPEU/CEARÁ

**FASE C – PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM  
VOLUME 4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

FORTALEZA  
JULHO - 2024

## APRESENTAÇÃO

A empresa de Consultoria e Engenharia Maximino dos Santos & Cia Ltda – EPP, no âmbito do contrato Nº 13/SRH/CE/2022 assinado em 05/09/2022 com ordem serviço nº 02/2023/SRH emitida em 20/04/2023 tem por finalidade a ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS BÁSICOS E CONCEPÇÃO, ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL-EVA, PLANO DE DESMATAMENTO RACIONAL E DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM BOA VISTA DOS PARENTES, SITUADA NO MUNICÍPIO QUIXERMOBIM, NA DIVISA COM DE SENADOR POMPEU, NO ESTADO DO CEARÁ.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento ao Termo de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em FASE A – Estudos Básicos, FASE B – Estudos ambientais e FASE C – Detalhamento do Projeto Executivo, conforme são apresentados na sequência:

- ❖ FASE A: Estudos Básicos
  - Volume 1: Estudos Cartográficos;
  - Volume 2: Estudos Topográficos;
  - Volume 3: Estudos Geológico - Geotécnicos;
  - Volume 4: Estudos Hidrológicos;
  - Volume 5: Relatório de Concepção da Barragem
- ❖ FASE B: Estudos Ambientais
  - Volume 1: Estudos de Viabilidade Ambiental – EVA;
  - Volume 2: Plano de Desmatamento Racional – PDR
- ❖ FASE C: Detalhamento do Projeto Executivo
  - Volume 1: Memorial Descritivo do Projeto;
  - Volume 2: Desenhos;
  - Volume 3: Memória de Cálculo;
  - Volume 4: Especificações Técnicas;
  - Volume 5: Quantitativos e Orçamentos;
  - Volume 6: Relatório Síntese

O presente relatório refere-se a **Fase C – Projeto executivo da Barragem - Volume 4 – Especificações Técnicas** da Barragem Boa Vista dos Parentes e tem por objetivo geral, apresentar as especificações dos serviços a serem executados no barramento.



## ÍNDICE

## ÍNDICE

<b>1 - NORMAS GERAIS .....</b>	<b>6</b>
1.1 - INTRODUÇÃO.....	6
1.2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	6
1.3 - TERMOS GERAIS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	13
<b>2 - SERVIÇOS PRELIMINARES .....</b>	<b>17</b>
2.1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAL.....	17
2.2 - IMPLANTAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	18
2.3 - RELAÇÃO DOS SERVIÇOS QUE NÃO SERÃO PAGOS .....	25
2.4 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS .....	25
2.5 - APOIO LOGISTICO.....	29
2.6 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	29
2.7 - REDE VIÁRIA.....	36
<b>3 - MOVIMENTO DE TERRA .....</b>	<b>72</b>
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	72
3.2 - ÁREAS DAS ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS DA BARRAGEM.....	72
3.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO.....	72
3.4 - METODOLOGIA GERAL DA ESCAVAÇÃO .....	74
3.5 - ESCAVAÇÕES EM ROCHA NA LINHA DO PROJETO.....	75
3.6 - PRÉ-FISSURAMENTO.....	80
3.7 - EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO.....	82
3.8 - EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS DE AREIA.....	83
3.9 - ESCAVAÇÕES COMUM COM REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO.....	85
3.10 - RECARGA EM ESTOQUE DE ROCHA.....	85
3.11 - ESCAVAÇÃO DE VALAS .....	86
3.12 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE .....	90
<b>4 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO .....</b>	<b>93</b>
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	93
4.2 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DAS ÁREAS DAS FUNDAÇÕES EM SOLO .....	93
4.3 - CORTINA DE INJEÇÃO DE CIMENTO .....	97
<b>5 - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO .....</b>	<b>107</b>
5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	107
5.2 - COMPACTAÇÃO DAS PRIMEIRAS CAMADAS.....	107
5.3 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM.....	109
5.4 - LIMPEZA SUPERFICIAL E EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO.....	113
5.5 - ATERRO EXPERIMENTAL .....	113
5.6 - LANÇAMENTO DO MATERIAL DE ATERRO .....	115
5.7 - COMPACTAÇÃO DE SOLO .....	118
5.8 - COMPACTAÇÃO DE ENROCAMENTOS.....	122
5.9 - ADENSAMENTO DAS ZONAS DE FILTRO E TRANSIÇÕES.....	123
5.10 - REGULARIZAÇÃO DE TALUDES.....	125
5.11 - REVESTIMENTO DO COROAMENTO.....	127
<b>6 - DRENAGEM SUPERFICIAL .....</b>	<b>129</b>

6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	129
6.2 - OBJETO.....	129
6.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO FIO.....	129
6.4 - BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO.....	130
6.5 - SARJETA DE DRENAGEM MOLDADAS IN LOCO.....	134
6.6 - DESCIDA D'ÁGUA.....	135
6.7 - TUBOS PERFURADOS DE DRENAGEM.....	136
7.1 - CONCRETOS CONVENCIONAIS.....	139
7.2 - TRANSPORTE DO CONCRETO.....	165
7.3 - LANÇAMENTO DO CONCRETO.....	166
7.4 - ADENSAMENTO DO CONCRETO.....	168
7.5 - FORMAS E ESCORAMENROS.....	170
7.6 - ARMADURA.....	176
7.7 - JUNTAS DE VEDAÇÃO.....	178
<b>8 - SERVIÇOS NA BACIA HIDRÁULICA.....</b>	<b>183</b>
8.1 - DESMATAMENTO RACIONAL.....	183
8.2 - DEMOLIÇÃO DE CONSTRUÇÕES DIVERSAS.....	185
8.3 - REMOÇÃO DE REDE ELÉTRICA.....	186
8.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS.....	187
<b>9 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑIOS.....</b>	<b>192</b>
9.1 - PROCEDIMENTOS PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	192
9.2 - ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO CARBONO.....	194
9.3 - ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	206
9.4 - PONTE ROLANTE MANUAL.....	221
9.5 - PROCEDIMENTOS PARA MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO.....	225
9.6 - MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS E VÁLVULAS.....	239
9.7 - GUARDA CORPO.....	240
9.8 - ESCADA DE MARINHEIRO.....	241
<b>10 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS.....</b>	<b>243</b>
10.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	243
10.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA.....	244
10.3 - CABOS DE ENERGIA DE 0,6 KV A 15 KV, CABOS DE CONTROLE E CABOS DE COBRE NÚ.....	250
10.4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA CASA DE COMANDO DA TOMADA D'ÁGUA.....	259
10.5 - SUPERVISÃO DE MONTAGEM, COMISSIONAMENTO E ENSAIOS PRÉ-OPERACIONAIS.....	266
10.6 - ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL.....	267
10.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	267



## 1 - NORMAS GERAIS

## 1 - NORMAS GERAIS

### 1.1 - INTRODUÇÃO

O presente Volume é parte integrante do Projeto Executivo da Barragem Boa Vista próximo ao Distrito de Encantado, no município de Quixeramobim, na divisa com Senador Pompeu, no Estado do Ceará.

Trata-se das Especificações Técnicas a serem adotadas na construção da barragem e suas obras correlatas, tomando-se por base as especificações já existentes bem como a experiência anterior obtida com a construção de barragens similares.

O objetivo destas Especificações é determinar normas que devem orientar as atividades de construção da barragem, e definir procedimentos a serem adotados durante a execução das obras, bem como estabelecer padrões para as recomendações técnicas que deverão ser observadas durante a realização dos trabalhos.

Considerando que, nas obras de construção da Barragem Barragem Boa Vista dos Parentes, possam ser executados serviços de terraplanagem e de concreto, julgou-se por bem apresentar estas Especificações em três partes, de modo a separar as tecnologias a serem adotadas na construção das estruturas, bem como facilitar o manuseio das mesmas.

Esta Primeira Parte tem por objetivo o estabelecimento das condições técnicas básicas que, juntamente com os Desenhos do Projeto e eventuais instruções complementares de campo, por parte da CONSULTORA e da FISCALIZAÇÃO, deverão ser observadas durante a construção das Obras, de forma a garantir o cumprimento das mesmas de acordo com as características do projeto, e dos parâmetros de cálculo da barragem, e suas obras complementares.

### 1.2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1.2.1 - Definições

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

– **CONTRATANTE**

É o Agente Público contratante responsável pelo empreendimento em questão, dispondo de todos os títulos de propriedades correspondentes. A ele cabe a responsabilidade de definição e delimitação dos serviços a serem executados.

– CONSULTORA

É a empresa contratada pelo CONTRATANTE para acompanhar a construção e garantir a obediência ao Projeto e Especificações Técnicas das obras. Deverá emitir relatórios mensais de acompanhamento dos trabalhos, conforme os modelos definidos pela FISCALIZAÇÃO, e elaborar o projeto "As Built", à medida que o Projeto Executivo for sendo implantado.

– FISCALIZAÇÃO

Equipe atuando sob a autoridade do CONTRATANTE, indicada para exercer a FISCALIZAÇÃO das obras.

– EMPREITEIRA

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

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

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

– CONTRATO

Documento subscrito pelo CONTRATANTE e pela CONSTRUTORA, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação à execução das obras a que se referem estas ESPECIFICAÇÕES.

– DOCUMENTOS DE CONTRATO

Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução da obra, compreendendo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, os desenhos de projeto, a proposta da CONSTRUTORA, o cronograma de obras, ou quaisquer outros suplementares que se façam necessários à execução da obra de acordo com as condições contratuais.

– ESPECIFICAÇÕES

As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto à maneira de execução dos trabalhos.

– FABRICANTE

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

1.2.2 - **Normas Gerais**

Fazem parte das presentes Especificações todas as Normas, Regulamentos, Especificações, Métodos e Terminologias da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em suas mais recentes edições, publicadas até a data de lançamento da concorrência para construção da barragem.

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

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

- American Association of State Highway Officials - AASHO
- American Concrete Institute - ACI;
- American Institute of Electrical Engineers - AIEE;
- American National Standard Institute - ANSI;
- American Institute of Steel Construction - AISC;
- American Railways Engineers Association - AREA;
- American Society of Civil Engineers - ASCE;
- American Society of Heating, Refrigerating and Air Engineers - ASHRAE;
- American Society of Mechanical Engineers - ASME;
- American Society for Testing Materials - ASTM;
- American Water Works Association - AWWA;
- American Welding Society - AWS;
- American National Standards Institute - ANSI;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT;
- Norma Brasileira - NB;
- Método Brasileiro - MB;
- Especificação Brasileira - EB;
- Especificação Brasileira Recomendada - EB-R;
- Norma Brasileira Recomendada - NB-R;

- Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP;
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia - ABGE;
- Associação Brasileira de Mecânica de Solos - ABMS;
- Association Française de Normalisation - AFNOR;
- British Standards - BS;
- California Department of Water Resources - CDWR;
- Comité Européen du Béton - CEB;
- Concrete Reinforcing Steel Institute - CRSI;
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER;
- Deutsche Industrie Normen - DIN;
- Electricité de France - EDF;
- International Organization for Standardization - ISO;
- Institute of Electrical and Electronic Engineers - IEEE;
- Instituto Brasileiro de Concreto - IBRACON;
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (São Paulo);
- Internacional Committee on Large Dams - ICOLD;
- Internacional Electrotechnical Commission - IEC;
- National Board of Fire Underwriters - NBFU;
- National Electric Code - NEC;
- National Electrical Manufacturers Associations - NEMA;
- Society of Nondestructive Tests - SNT;
- United States Army Corps of Engineers - USACE;
- United States Bureau of Reclamation - USBR;
- United States Federal Specifications - USFS.

### 1.2.3 - **Fiscalização**

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

São funções da FISCALIZAÇÃO:

- Zelar pela fiel execução das obras com pleno atendimento às especificações respectivas;
- Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles por ela julgados não satisfatórios;
- Dar assistência à EMPREITEIRA na escolha dos métodos executivos mais adequados;
- Exigir da EMPREITEIRA a modificação de técnicas de execução inadequadas, a critério da FISCALIZAÇÃO, e a recomposição dos serviços não satisfatórios;
- Exigir todos os ensaios necessários ao controle da construção da obra e interpretá-los devidamente.

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

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

A FISCALIZAÇÃO diante dos dados colhidos nos diversos setores das obras, durante sua execução, poderá emitir ESPECIFICAÇÕES complementares, de modo a ajustar as especificações existentes, a novas condições que se apresentem no decorrer dos trabalhos. Estas passarão a integrar as ESPECIFICAÇÕES, como se delas fizessem parte, e serão entregues por escrito à CONSTRUTORA.

Caso estas ESPECIFICAÇÕES complementares não modifiquem substancialmente as atividades, e nem venham a alterar os valores integrantes das composições de preços apresentadas à época da concorrência e, que servirem de base para os custos de serviços idênticos ou assemelhados, segundo critério analisado pela CONTRATANTE, não caberá à CONSTRUTORA qualquer reivindicação ou reclamação. A CONSTRUTORA obrigará-se a executar quaisquer trabalhos de construção, que não estejam detalhados nas ESPECIFICAÇÕES ou plantas, direta ou indiretamente, mas que, tais trabalhos sejam necessários à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem delineados e descritos.

A CONSTRUTORA empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil, a fim evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

Os custos adicionais, por acaso, decorrentes destas atividades, se demonstrado não estarem inclusos nos preços propostos, serão apreciados pela FISCALIZAÇÃO, que analisará o melhor procedimento para saldá-los, evidentemente, dentro dos recursos do contrato, de acordo com as composições de preços, no que diz respeito a serviços, etapas ou materiais já propostos à época da licitação.

No caso de atividades não constantes de nenhum item, a nova composição deverá ter formatação e conteúdo semelhante a todas as outras, respeitando-se os mesmos percentuais para despesas indiretas e outros elementos já antes apresentados.

O exercício da FISCALIZAÇÃO não exime a CONSTRUTORA das responsabilidades que lhe cabem, durante o período construtivo nos termos destas ESPECIFICAÇÕES, e da responsabilidade por cinco anos, pela solidez e segurança da obra, nos termos do artigo 1245 do Código Civil.

#### 1.2.4 - Disposições Gerais

Todos os materiais, obras e serviços a serem empregados ou executados, deverão atender ao exigido nas presentes Especificações dos projetos elaborados, no âmbito do contrato firmado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA, nas ordens de serviços da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE e, nos casos omissos, nas Normas e Especificações da ABNT.

Os quantitativos de serviços que figurarem nos quadros de quantidades fornecidos pela CONTRATANTE têm por finalidade, apenas, a comparação das propostas apresentadas, razão pela qual, a CONTRATANTE não se responsabiliza em hipótese alguma, pela precisão dos mesmos.

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou traga diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente autorizada por escrito pela CONTRATANTE, após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomada em consideração no ajuste final de contrato.

Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários do contrato.

Os acréscimos cujos serviços não estejam abrangidos nos preços unitários estabelecidos no contrato serão previamente orçados com base nas Planilhas de preços da CONTRATANTE em vigência ou nos preços do mercado de comum acordo com a CONTRATANTE.

A fiscalização das obras e serviços será exercida pela CONTRATANTE, diretamente, e/ou através de Consultoria pela mesma credenciada.

A existência da FISCALIZAÇÃO, não exime a responsabilidade integral única e exclusiva da CONTRATADA, para com os trabalhos e obras adjudicadas, nos termos do Código Civil Brasileiro.

A CONTRATADA deverá permitir a inspeção e o controle, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça às Especificações ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, será considerado inaceitável, ou não autorizado, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir o mesmo, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, sem qualquer ÔNUS para a CONTRATANTE.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais especificados por outros equivalentes, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular.

A CONTRATADA deverá manter em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil e um substituto, aceitos pela FISCALIZAÇÃO. O primeiro terá a posição de residente e representará a CONTRATADA, sendo todas as suas instruções dadas por ele como sendo oriundas da própria CONTRATADA. Esses técnicos além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade para solucionar todos os assuntos relacionados com as obras e serviços a que se referem as presentes Especificações. O residente somente poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá estar informada de tudo o que se relacionar com a natureza e localização das obras e serviços e tudo mais que possa influir sobre os mesmos.

Os equipamentos a serem empregados deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

Será expressamente proibido manter no recinto da obra quaisquer materiais não destinados à mesma.

A vigilância do canteiro de obras será efetuada ininterruptamente, até a conclusão e recebimento das obras pela FISCALIZAÇÃO.

As estradas de acesso por ventura necessárias serão abertas e conservadas pela CONTRATADA.

Deverá ser previsto, em cada caso específico, pessoal, equipamento e materiais necessários à administração e condução das obras.

O emprego de material similar, quando permitido nos projetos elaborados e Especificações entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A mão de obra a empregar deverá ser de primeira qualidade, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um excelente acabamento dos mesmos.

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como, dos concretos e argamassas.

A CONTRATADA deverá elaborar, para fins de acompanhamento semanal de execução da obra, um Cronograma Físico de Barras, para as diversas etapas da construção.

Deverá existir obrigatoriamente no escritório da obra um LIVRO DE OCORRÊNCIAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra.

Salvo indicação em contrário no Edital ou seus anexos, a medição e pagamento dos serviços serão procedidos consoante às determinações e critérios estabelecidos nestas Especificações.

A CONTRATADA obriga-se a submeter todos os seus empregados e sub-contratados que venham a prestar serviços no local das obras, aos exames e imunizações, que deverão ser repetidos periodicamente, de acordo com orientação do médico coordenador do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO.

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, de acordo com a Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

### 1.3 - TERMOS GERAIS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

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

Serão elaborados e apresentados pela SUPERVISÃO em conjunto com a CONSTRUTORA, relatórios mensais, compreendendo os boletins de medições, os quais deverão conter as quantidades dos serviços com suas unidades específicas de medições realizadas no período. Tais Relatórios serão encaminhados à FISCALIZAÇÃO para análise e aprovação, após o que, serão apresentados à direção da CONTRATANTE para sua devida aprovação.

O pagamento processar-se-á após a aprovação destes relatórios mensais ao CONTRATANTE.

A SUPERVISÃO deverá ter em conta que os itens relacionados no quadro de quantidades de sua proposta devem cobrir todos os custos das diversas etapas das obras do projeto, estabelecidos quando da licitação.

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

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

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

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

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

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

A EMPREITEIRA obrigar-se-á a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam detalhados, direta ou indiretamente, nas especificações ou nos desenhos de projetos, mas



que sejam necessários à realização da obra em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente definido e descrito.



## 2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

## 2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

### 2.1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO E PESSOAL

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 EMPREITEIRA:

- Transporte de todo o equipamento, de propriedade da EMPREITEIRA, até o local da obra e sua posterior retirada, para o local de origem ou outro: acampamentos, vila residencial e/ou acessos e adjacências;
- Movimentação de todo pessoal da EMPREITEIRA, 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;
- Viagens e estadias em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, ou qualquer outro ligado à CONTRATADA e a serviço da obra;

#### 2.1.1 - Equipamento Mínimo Necessário à Execução da Obra

Deverão ser utilizados, durante o período construtivo, os equipamentos nas quantidades mínimas indicadas abaixo e ofertadas pela EMPREITEIRA na sua Proposta de Licitação.

**Tabela 2.1 – Equipamentos Mínimos Necessários à Execução da Obra**

Item	Descrição	Quant.
1.1	TRATOR DE EST. CAT. D-8 R C/ ESCARIFICADOR OU SIMILAR	2,00
1.2	TRATOR DE ESTEIRAS : CATERPILLAR : D6M - COM LÂMINA	2,00
1.3	TRATOR DE PNEUS	2,00
1.4	CARREGADEIRA DE PNEUS : CATERPILLAR : 924G - 1,80 M3	4,00
1.5	MOTONIVELADORA 120H	2,00
1.6	GRADE DE DISCO PESADA	2,00
1.7	CAMINHÃO TANQUE : MERCEDES BENZ : L1620/51 - 8.000 L	6,00
1.8	CAMINHÃO BASCULANTE MERCEDES BENZ 14 M3 OU SIMILAR	5,00
1.9	CAMINHÃO BASCULANTE MERCEDES BENZ 12 M3 OU SIMILAR	3,00
1.10	ROLO LISO VIBRATÓRIO AUTO-PROPULSOR DYNAPAC MOD. CA-25 D	1,00
1.11	ROLO PÉ DE CARNEIRO VIBRATÓRIO AUTO-PROPULSOR DYNAPAC MOD. CA-25 PD OU SIMILAR	2,00
1.12	RETRO-ESCAVADEIRA CASE 580 L 4X4 OU CAT 416 D OU SIMILAR	1,00
1.13	BRITADOR CAP. 80,00 M³/H	1,00
1.14	COMPRESSOR PORT. GR. ATLAS COPCO XAH-360 OU SIMILAR	1,00
1.15	EQUIPAMENTO DE PERFURAÇÃO ROTATIVA TIPO NX	1,00
1.16	COMPACTADOR VIBRATÓRIO DYNAPAC TIPO SAPO A DIESEL MOD. CM-20 D	2,00
1.17	ROMPEDOR DE CONCRETO ATLAS COPCO MOD. TEX-41 OU SIMILAR	2,00
1.18	ÔNIBUS	1,00
1.19	MOTO-BOMBA CENTRIFUGA A GASOLINA VAZÃO Q=22,00M3/H	1,00
1.20	VIBRADOR DE IMERSÃO VIBRODYNAPAC A GASOLINA DIAM. 25MM AA-S 25 OU SIMILAR	1,00
1.21	GRUPO GERADOR GEHM-180 LEON HEIMER OU SIMILAR	2,00
1.22	CAVALO MECÂNICO C/ REBOQUE	1,00
1.23	CAMINHÃO BETONEIRA MERCEDES BENZ OU SIMILAR	1,00

### 2.1.2 - Medição e Pagamento

O pagamento relativo à mobilização e desmobilização de equipamentos e pessoal será efetuado de acordo com as quantidades efetivamente mobilizadas, e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os preços unitários deverão incluir os custos de todas as despesas para o efetivo deslocamento. Estes serviços serão medidos em unidade de equipamentos ou mão de obra efetivamente mobilizada, conforme quadro de composição apresentado pela empreiteira quando da licitação.

O equipamento e pessoal mobilizado, poderá ser pago, uma única vez, não sendo remunerado desmobilização parcial, por conveniência da empreiteira.

## 2.2 - IMPLANTAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

### 2.2.1 - Implantação do canteiro de obra

A EMPREITEIRA terá a seu cargo a instalação e manutenção do canteiro das obras, que compreendem: escritórios, centrais de concreto e britagem, carpintaria, pátios, postos de abastecimento e lubrificação, máquinas, ferramentas, veículos, depósitos de explosivos, almoxarifado geral e pessoal. É também de sua responsabilidade quaisquer outras instalações necessárias ao bom desempenho dos trabalhos e a correta e completa execução das obras.

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

As instalações de produção e de apoio à obra no local deverão constar de:

- Escritório da CONSTRUTORA;
- Escritório da FISCALIZAÇÃO;
- Escritório da CONSULTORA;
- Laboratório de solos;
- Placas sinalizadoras;
- 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, incluindo a eventual construção de diques para captação e/ou armazenamento da água;
- 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;
- Iluminação das praças de trabalho e do canteiro;
- Guarita, bombas de combustível, dique de lavagem, caixa d'água, oficina, almoxarifado e ambulatório.

O escritório para a FISCALIZAÇÃO deverá ser dotado de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica, que passará à propriedade da CONTRATANTE, 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. Idênticas condições devem ser dadas ao escritório da CONSULTORA, tomando providências para mobilizá-lo, de acordo com as necessidades 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 ter área mínima de 15,0 m<sup>2</sup>, dotado de instalações completas de iluminação, abastecimento d'água e esgotos, inclusive fossa séptica.

As edificações destinadas à CONTRATADA, terão pisos cimentados e serão construídas em alvenaria ou com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO e dotadas de todas as instalações elétricas e hidráulicas necessárias ao funcionamento do prédio.

A EMPREITEIRA fará a operação do canteiro de obras, de acordo com as necessidades dos serviços, prazos e qualidade dos trabalhos, compreendendo inclusive quaisquer providências de caráter geral, no local das obras e que, expressamente especificadas neste item, venham a ser solicitadas pelo CONTRATANTE ou pela FISCALIZAÇÃO.

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

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

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

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

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

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA o fornecimento de água potável em todas as instalações e dependências do canteiro, inclusive aquelas da CONSULTORA e da

FISCALIZAÇÃO, bem como, em todas as frentes de serviços, sendo o ônus incluído no preço total do canteiro de obras.

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

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

- Lavagem de veículos e equipamentos;
- Lavagem de agregados para concreto;
- Lavagem de fundações;
- Preparo de concreto;
- Cura de concreto;
- Limpeza de furos de drenagem, injeções e sondagens;
- Refrigeração do equipamento industrial;
- Alimentação dos equipamentos de perfuração;
- Umedecimento contra poeira das estradas de serviço.

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

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

#### 2.2.2 - Laboratório

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

- 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 e agregados, com um mínimo de 20,0 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, não inferior a 15,0 m<sup>2</sup>, independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também, não será menor que 10,0 m<sup>2</sup>. Portanto, a área mínima da

seção de ensaios de solos será de 45,0 m<sup>2</sup>. Para geologia (sondagens), destinar uma área mínima de 10,0 m<sup>2</sup>;

- Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20,0 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 que não transmitam vibrações excessivas quando da realização de ensaios, tais como compactação. Deverão permitir o trabalho com iluminação natural durante o dia e ser dotadas de iluminação artificial suficiente para permitir o trabalho após o entardecer.

A ventilação deverá ser tal que permita o trabalho em condições normais de conforto, sem perturbar a manipulação de 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.

A EMPREITEIRA tomará as devidas providências para adotar o Laboratório de todos os materiais necessários ao controle de qualidade dos serviços a serem desenvolvidos durante a construção das obras.

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, são relacionados na **Tabela 2.2**, a seguir.

**Tabela 2.2 - Relação dos Equipamentos do Laboratório**

Item	Especificação	Quant. Mínima
1	Conjuntos para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia, inclusive acessórios para determinação do teor de umidade.	2
2	Conjuntos completos para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e via úmida.	1
3	Conjuntos completos para determinação dos Limites de Atterberg.	1
4	Conjuntos completos para ensaios de compactação.	2
5	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos.	2
6	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc.), capazes de atender à solicitação do laboratório, nos setores de solos, ligantes e misturados.	1
7	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento.	1
8	Moldes para corpos de prova cilíndricos de concreto.	10
9	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa e concreto, capacidade de 100 toneladas.	1
10	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc.	1
11	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto. ("Slump	1

Item	Especificação	Quant. Mínima
	test")	
12	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias.	1
13	Frasco de Chapman.	2
14	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas, etc.).	1

Além dos equipamentos relacionados na **Tabela 2.2**, a EMPREITEIRA deverá providenciar qualquer outro necessário à realização de ensaios previstos pelas Especificações Técnicas, e/ou no contrato, de acordo com as recomendações a seguir apresentadas.

- A EMPREITEIRA deverá ter, à disposição da FISCALIZAÇÃO, além dos equipamentos anteriormente referidos e do pessoal especializado necessário à operação dos mesmos, todos os meios materiais e de transporte necessários à realização dos ensaios;
- 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 aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- A EMPREITEIRA manterá os equipamentos de laboratório em perfeitas condições de funcionamento e, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverá substituir às suas próprias custas equipamentos defeituosos e/ou danificados, mantendo sempre um estoque mínimo de acessórios e materiais de consumo, de acordo com determinação da FISCALIZAÇÃO;
- A EMPREITEIRA deverá fornecer à CONSULTORA todos os meios para retirada e transporte de amostras, de acordo com as normas da ABNT e/ou outra especificada;
- O laboratório, de que trata esta seção, deverá estar em condições de funcionamento, para a realização dos ensaios especificados, antes do início dos trabalhos.

O projeto do canteiro elaborado pela projetista definiu as seguintes edificações conforme listada a seguir:

- Prédio da administração central(empreiteira/Fiscalização/Consultora);
- Refeitório e Cozinha
- Almoxarifado
- Guarita
- Laboratórios
- Sanitários
- Depósito de Explosivos

O plano de construção do canteiro, poderá ser adotado o de projeto, desde que seja aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### 2.2.2.1 - Medição e Pagamento

Os serviços descritos neste item e referentes à implantação, manutenção e remoção do canteiro, serão pagos conforme discriminados a seguir:

##### **a) Edificações**

As edificações previstas pela CONTRATADA e cujo projeto foi previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, serão pagos pelo preço unitário contratado de cada item descrito na planilha contratual. A medição será feita através da área de projeção construída e apresentado através de memorial de cálculo dos serviços efetivamente executados.

As edificações deverão ser pagos de acordo com a descrição da tipologia construtiva a ser adotado conforme, decrito abaixo;

1	Execução de escritório em canteiro de obra em alvenaria.	m <sup>2</sup>
2	Execução de de almoxarifado em canteiro de obra em alvenaria.	m <sup>2</sup>
3	Execução de refeitório em canteiro de obra em alvenaria.	m <sup>2</sup>
4	Execução de sanitário e vestiário em canteiro de obra em alvenaria.	m <sup>2</sup>
5	Execução de reservatório elevado de água (2000 litros) em canteiro de obra.	ud
6	Execução de central de armadura em canteiro de obra.	m <sup>2</sup>
7	Execução de central de fôrmas, produção de argamassa ou concreto em canteiro de obra.	m <sup>2</sup>
8	Execução de guarita em canteiro de obra em chapa de madeira compensada.	m <sup>2</sup>
9	Execução de depósito em canteiro de obra em chapa de madeira compensada,.	m <sup>2</sup>

O preço unitário proposto deverá incluir todos os custos relativos à construção, manutenção e remoção das edificações. A critério da FISCALIZAÇÃO, parte das edificações poderão não ser demolidas, passando a ser propriedade da FISCALIZAÇÃO, sem qualquer pagamento adicional à CONTRATADA.

##### **b) Edificações industrial**

As edificações industrial previstas pela CONTRATADA e cujo projeto foi previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, serão pagos pelo preço unitário contratado de cada unidade do item descrito na planilha contratual. A medição será feita através da unidade efetivamente executado e apresentado através de memorial de cálculo dos serviços efetivamente executados.

Edificações industriais prevista para o projeto:

- Central de britagem com capacidade de 80 m<sup>3</sup>/h

Nos preços unitários devem ser previstos os seguintes serviços;

- Desmatamento;
- Expurgo;
- Reforço de sub leito;
- Cerca;

O preço unitário proposto deverá incluir todos os custos relativos à construção, equipamentos, materiais necessários a equipagem dos prédios, manutenção e remoção das edificações. A critério da FISCALIZAÇÃO, parte das edificações poderão não ser demolidas.

### **c) Manutenção e operação do canteiro**

Os custos de fornecimento de equipamentos de equipamentos do laboratório, mobília dos escritórios/ casas, ar condicionados, assim como a manutenção e operação do canteiro custo de energia, água e internet serão pago no item de administração local da obra.

### **2.3 - RELAÇÃO DOS SERVIÇOS QUE NÃO SERÃO PAGOS**

As principais obras e serviços, referentes à implantação, manutenção e remoção do canteiro, que não serão objeto de pagamento em separado são:

- Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, construção de acessos, passagem e pontes provisórias ou de emergência e outros serviços ou obras de caráter provisório/transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Edificações;
- Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras;
- Proteção de material de construção e materiais auxiliares, em estoque, contra roubo, fogo, chuva e intempéries;
- Obediência às prescrições brasileiras nos depósitos de explosivos, gasolina, óleo, ligantes betuminoso e outros fluidos inflamáveis;
- Provimento de segurança geral à obra;
- Orientação de tráfego durante o período de construção, inclusive iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário;
- Destruição das vias e restabelecimento do estado original das vias, quando indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- Outros serviços e obras.

### **2.4 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS**

A Administração Local da CONTRATADA deverá atender às necessidades da obra com pessoal técnico, administrativo e de apoio que atenda, no mínimo, aos quantitativos previstos na Planilha de Orçamento da licitação.

Compreende o conjunto de atividades realizadas no local do empreendimento pelo Executor, necessárias à condução da obra e à administração do contrato. É exercida por pessoal técnico e administrativo, em caráter de exclusividade. Seu custo é representado pelo somatório dos salários e encargos dos componentes da respectiva equipe, que inclui pessoal de serviços gerais e de apoio.

#### 2.4.1 - **Serviço de administração da obra**

Os serviços gerais de administração, incluem todos os serviços indiretos de administração e coordenação, necessários à execução das obras, realizados no local da mesma ou fora dela, 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.;
- Mão de obra de todo pessoal da administração local da obra;
- Preenchimento de cargos de chefia e direção de trabalhos especializados;
- Viagens e estadas em qualquer tempo, de pessoal administrativo, de consultoria, ou qualquer outro ligado à EMPREITEIRA e a serviço da obra;
- Custos administrativos, como insumo de escritório, conta de energia, água, telefone, internet, rádio. Equipamentos de EPI e locação da área do canteiro;

#### 2.4.2 - **Serviços Topográficos**

Marcos de referência deverão ser providenciados pelo CONTRATANTE, devidamente protegidos por meio de mourões ou equivalente, fincados no solo a 50 cm do marco e com 50 cm de altura e preservados pela EMPREITEIRA durante a execução dos trabalhos. Caso a remoção de algum marco se torne necessária para prosseguir os trabalhos, deverá o mesmo ser substituído por um novo marco, em local próximo, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que será amarrado aos demais existentes. A proteção e manutenção da rede de marcos topográficos são de responsabilidade da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA, sob sua responsabilidade, executará a locação das obras e qualquer outro serviço topográfico eventualmente necessário, com o apoio da CONSULTORA.

Todos os danos decorrentes de erros de locação ou nivelamento, bem como eventuais ônus de reconstrução, que em virtude deles se fizerem necessários, serão debitados à EMPREITEIRA, que deverá verificar previamente todos os dados e elementos fornecidos pelo CONTRATANTE.

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

#### 2.4.3 - **Custo da administração local**

No Custo de Administração Local deve ser representado todos os custos locais que não são diretamente relacionados com os itens da planilha e, portanto, não são considerados na composição dos custos diretos. Inclui itens como: Custo da Estrutura Organizacional (pessoal), manutenção, instalação, Seguros e Garantias de Obrigações Contratuais e Despesas Diversas”.

##### 2.4.3.1 - Administração local da obra pessoal

O custo de pessoal relativo à administração local da obra, será pago conforme sua efetiva utilização. A EMPREITEIRA deverá apresentar quando do processo licitatório um histograma de utilização de pessoal para administração da obra. A utilização deste pessoal será aprovado pela fiscalização, quando do início da obra.

O pessoal previsto pela contratante quando do processo licitatório não deverá ser ultrapassado pela empreiteira mesmo que o prazo contratual seja prorrogado.

Deverão compor o custo unitário da mão de obra os encargos sociais, impostos, EPI e hora extras.

##### 2.4.3.2 - Serviços Topográficos

Estes serviços não serão cotados nem pagos em separado, e os custos necessários para execução destes deverão estar incluídos no custo da administração direta, aplicados à planilha orçamentária.

#### 2.4.3.3 - Laboratório

O pagamento relativo à implantação aos equipamentos de laboratório, posto pela EMPREITEIRA a disposição da obra, não serão pagos à parte. Os mesmos estarão incluídos nos custos da administração direta constantes de sua proposta.

#### 2.4.3.4 - Fornecimento água, luz. Comunicação

Estes fornecimentos serão pagos em proporcionalidade ao andamento da obra, devendo esta ser incluso, despesas de consumo de energia, água, telefone fixo e móvel, rádio de comunicação, sistema de internet e correios.

#### 2.4.3.5 - Logístico da administração direta

Para a logística da administração local da obra deverá ser previsto a manutenção da área dos canteiros, manutenção das obras civis ali implementadas..

Deverá ser previsto o aluguel de moradias para engenheiros e pessoal técnico, manutenção das residências. Fornecimento de mobiliário, ar condicionados, conta de energia e água das residências.

#### 2.4.4 - **Medição e Pagamento**

O pagamento do item Administração Local será feito na proporção da execução financeira dos serviços de produção mensal, completando os 100% do custo deste item com a execução final da obra.

Os preços unitários deverão incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para operar, manter e remover o canteiro além dos serviços de administração local da obra de acordo com o planejamento e o layout proposto pela CONTRATADA.

## 2.5 - APOIO LOGISTICO

A CONTRATADA deverá dar apoio logístico à FISCALIZAÇÃO desde o início das obras até a entrega definitiva das mesmas. Este apoio logístico compreende:

- Alocação de veículos: A CONTRATADA deverá fornecer à FISCALIZAÇÃO para atender as funções da FISCALIZAÇÃO, com aprovação da mesma, os que segue:
  - Um (01) Veículo tipo utilitário, cabine dupla, com ar condicionado, com tração nas quatro rodas, incluindo motorista, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção dos veículos, salários, diárias de viagens e encargos dos motoristas. Os veículos deverão ser novos.
  - Alocação de imóveis: A CONTRATADA deverá alocar para uso da FISCALIZAÇÃO com aprovação das mesmas os seguintes imóveis:
  - Um (01) imóvel para moradia de engenheiros residentes com família e mais um (01) imóvel para alojamento de engenheiros, sendo os mesmos no padrão das residências dos engenheiros da CONTRATADA. Os alojamentos deverão ser providos de móveis e utensílios domésticos;
  - Alimentação: A CONTRATADA proverá a alimentação dos engenheiros e técnicos da FISCALIZAÇÃO nos padrões oferecidos aos engenheiros e técnicos da CONTRATADA.

### 2.5.1 - Medição e Pagamento

O pagamento será feito pelo preço do serviço efetivamente fornecido de acordo com a planilha contratual.

## 2.6 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES

### 2.6.1 - Placas Alusivas à Obra

As placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizada, com dimensões a serem fornecidas pela CONTRATANTE, e deverão ser montadas em molduras de madeira de lei e afixadas em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

#### 2.6.1.1 - Medição e Pagamento

Os serviços de confecção e instalação das placas serão medidos em m<sup>2</sup> e o pagamento será efetuado pelo preço constante na Planilha de Orçamento.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, assim como instalação e manutenção.

## 2.6.2 - Cercas

### 2.6.2.1 - Serviços

A EMPREITEIRA deverá fornecer e implantar as cercas, incluindo porteiras e mata-burros, conforme indicado no projeto e de acordo com os requisitos constantes desta Especificação.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas que serão de madeira, com fios de arame farpados.

### 2.6.2.2 - Materiais

Os mourões e as estacas deverão ter seções circulares de diam. 10 cm e 7 cm e comprimento de 2,45. A madeira deverá ser de lei quando possível reaproveitado do desmatamento racional da bacia hidráulica.

Os fios serão de arame farpado galvanizado N°14 classe 250, tipo MOTO ou similar.

O arame deverá ser grampeado nas estacas de madeira. O número de fios será especificado no projeto.

Os balancins deverão ser feitos com arames de aço carbono de alta resistência. Poderão ser adquiridos prontos, com arame de 4mm de diâmetro. Poderão também ser feitos com arame de cerca e presilhas metálicas.

As pontas do arame deverão ser enroladas ao primeiro e último fios de arame, de maneira similar ao balancim comprado pronto. As presilhas serão utilizadas para fixar o balancins aos arames intermediários.

As presilhas metálicas deverão ser amassadas para prender o balancim ao arame de cerca. A distância entre os balancins deverá ser de 1,5m.

Deverá haver uma catraca para cada fio de arame, a qual poderá ser fixada aos mourões, se necessário.

As catracas fixas aos mourões são classificadas como simples ou duplas.

As catracas duplas são recomendadas para prender e esticar lances de cerca de igual comprimento.

As catracas não-fixas aos mourões, denominadas catracas livres, deverão ser amarradas aos mourões com o mesmo arame usado na cerca.

### 2.6.2.3 - Execução

Deverá ser limpa uma faixa de 3,0 m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca e como protegê-la de incêndios. A limpeza consistirá em desmatamento e destocamento, com retirada de toda a vegetação.

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 e contra ventados com estaca de madeiras.

A distância entre mourões deverá ser de 50,0 m. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

As cercas deverão ter 1,95 m de altura; os mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 0,50 m. A distância das estacas deverá ser de 2,50 m.

O número de fios utilizados nas cercas com mourões de concreto armado, deverá ter 8 fios e estar de acordo com as especificações.

O arame farpado deverá ser fixado a mourões e estacas mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado nº 14.

#### 2.6.2.4 - Medição e Pagamento

Os serviços de fornecimento e montagem das cercas serão medidos em metro linear e o pagamento será efetuado pelo preço constante na Planilha de Orçamento.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, assim como instalação e manutenção.

#### 2.6.3 - **Desmatamento, destocamento e limpeza da área da área de construção**

Consiste em uma série de serviços de limpeza das áreas onde se implantarão as obras previstas no projeto, que será executada após a devida liberação do IBAMA ou outro órgão responsável.

Na área de implantação das obras, será feita a eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva, sendo os detritos acumulados em áreas de bota-fora, previamente determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Proceder-se-á a seguir a derrubada de árvores até 15cm e o conseqüente destocamento, que deverão ser transportados para as áreas já delimitadas, onde permanecerão até posterior decisão sobre os seus destinos finais.

Os resultados obtidos por este tipo de serviço deverão ser avaliados através do controle visual. Os mesmos deverão ser constituídos por uma superfície limpa e uniforme, em condições de permitir a realização dos serviços que devam ser executados sobre a mesma.

Todo o solo vegetal removido deverá ser armazenado em pilhas de estoque para futura reutilização, em trabalhos de reflorestamento e recomposição das áreas exploradas.

Limpeza compreende a remoção completa de obstruções sobre o terreno, tais como mato rasteiro, tocos de árvores, etc. O material resultante dessa limpeza deverá ser removido para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

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

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

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

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

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

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

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

#### 2.6.3.1 - Medição e pagamento

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo serão medidos em metros quadrados (ou hectares), conforme previsto na Planilha de Orçamento da CONTRATADA para cada tipo de obra, de área efetivamente desmatada, destocada e limpa. Não se medirão áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento deste serviço será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras da CONTRATADA.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item.

A FISCALIZAÇÃO não autorizará, mais de uma vez, o pagamento dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe à CONTRATADA a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

#### 2.6.4 - Destocamento de arvores acima de 15cm.

Na área de implantação das obras, será feita inicialmente a eliminação da vegetação rasteira ou arbustiva, sendo os detritos acumulados em áreas de bota-fora, previamente determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Proceder-se-á a seguir a derrubada de árvores acima 15cm e o conseqüente destocamento, que deverão ser transportados para as áreas já delimitadas, onde permanecerão até posterior decisão sobre os seus destinos finais.

Os trabalhos de corte de arvores acima de 15cm deverão ser executados de forma manual e seletiva.

Os resultados obtidos por este tipo de serviço deverão ser avaliados através do controle visual. Os mesmos deverão ser constituídos por uma superfície limpa e uniforme, em condições de permitir a realização dos serviços que devam ser executados sobre a mesma.

#### 2.6.4.1 - Medição e pagamento

O destocamento das áreas de construção e empréstimo serão medidos por unidade de arvore, conforme previsto na Planilha de Orçamento da CONTRATADA para cada faixa de espessura de árvore; sendo elas de 15 a 30cm e acima de 30cm.

O pagamento deste serviço será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras da CONTRATADA.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item.

#### **2.6.5 - Remoção e Terra Vegetal – Expurgo**

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

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

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

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

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

##### **2.6.5.1 - Medição e Pagamento**

O expurgo será medido por metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material escavado até as cotas limites estabelecidas pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) indicado na planilha de preços da obra. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

#### **2.6.6 - Espalhamento de Material em Bota-Fora**

Para o espalhamento de material em bota-fora deverão ser observados os seguintes pontos:

- Redistribuição do material rejeitado de modo a não introduzir formas singulares à paisagem dominante;

- Conformação do substrato de terra vegetal nos taludes ou outras áreas desmatadas, para recuperação da cobertura vegetal, conforme indicado em projeto ou orientado pela Fiscalização;
- Executado com equipamentos pertinentes ao processo;
- Prever o tratamento da recuperação no término das obras; se necessário, o cobrimento final com solos apropriados para permitir a revegetação da área com espécies nativas da região;
- Promover a implantação de sistema de drenagem superficial, através da implantação de dispositivos apropriados (caneletas, escadas, dissipadores, etc) a fim de impedir erosões indesejáveis.
- O espalhamento atende a todo material do resultado de escavação de 1ª, 2ª e 3ª categoria,

O espalhamento de material rejeitado será efetuado nos locais definidos em projeto ou de acordo com a orientação da FISCALIZAÇÃO. O serviço de espalhamento de material em bota-fora compreende também a aplicação do material expurgado para conformação de camada de terra vegetal em taludes.

#### 2.6.6.1 - Medição e Pagamento

Será feita a medição mensal do volume de espalhamento de materiais em bota-fora efetivamente executado, com aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará à CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicados na Especificação Técnica serão remunerados pelo Preço Unitário da Listagem de Quantidade e Preços contratuais, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, retaludamentos, drenagem de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

## 2.7 - REDE VIÁRIA

### 2.7.1 - Estradas de Acesso

#### a) Generalidades

Por estrada de acesso entende-se a que deverá ser implantada para dar condições de acesso ao canteiro, e da interligação do mesmo a local de construção do maciço da barragem, área do vertedouro, a casa de comando da toma água e o canteiro industrial, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO a aprovação prévia do traçado da mesma, que será apresentado pela EMPREITEIRA.

As estradas de acesso terão faixa de domínio de 10,00 m, e serão construídas com greide projetado, de acordo com o traçado indicado no projeto, e terão pista de rolamento revestida por uma camada de cascalho de espessura mínima de 25 cm.

A largura da pista de rolamento será de 6,00 m, com valetas de drenagem, podendo ser reduzida nos trechos que exigirem obras especiais, de forma a não onerar o custo da construção. Neste sentido, deverá ser evitada, sempre que possível, a execução de grandes volumes de aterros compactados nos trechos mais baixos.

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

Para implantação da estrada de acesso, o EMPREITEIRO deverá prever a necessidade de execução dos seguintes trabalhos:

- Locação do eixo;
- Projeto de alinhamento, greide e drenagem;
- Derrubada, destocamento e remoção da vegetação;
- Retirada da camada vegetal;
- Execução de passagens provisórias sobre pequenos córregos;
- Terraplenagem do sub-leito

#### b) Sub-leito

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

Após o expurgo do terreno natural, o terreno deverá ser aberto em uma profundidade mínima de 15cm, homogeneizado, tratado e compactado com equipamento de compactação.

### c) Revestimento de Cascalho

Esta especificação é concernente à aplicação da camada de "piçarra".

#### c.1) Materiais

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

O revestimento primário terá 20 cm de espessura, com material de CBR > 40%, por correção granulométrica. Caso necessário, será executado pela compactação de materiais provenientes de jazidas pré-estudadas.

#### c.2) Execução

No revestimento deve verificar-se o seguinte:

c.2.1) A implantação da pavimentação não será iniciada, enquanto a FISCALIZAÇÃO não aprovar o reforço de sub-leito executado, eventualmente, em alguns trechos;

c.2.2) Aprovado o reforço de subleito, será colocada a camada de material para o revestimento, com uma espessura uniforme igual a 25 cm, até alcançar os níveis indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO. O teor de umidade dos materiais espalhados deverá ser verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, antes de se proceder à sua compactação;

c.2.3) Uma vez espalhada a camada e aprovado seu teor de umidade, proceder-se-á à sua compactação, utilizando para isso, equipamento adequado, até obter uma densidade superior ou igual a 98% da obtida no ensaio Proctor Normal.

A espessura total da camada de pavimentação será de 25cm. Todo o equipamento utilizado na execução da pavimentação deverá estar em boas condições de funcionamento e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O transporte dos materiais para pavimentação limitar-se-á ao prescrito no item referente a transporte de material para empréstimo.

### c.3) Acostamento

Será considerado acostamento para efeito destas especificações, a construção de uma pista lateral com largura de 1,00 m, em ambos os lados da estrada, e de valetas longitudinais, na interseção do talude de um corte com a sapata de um aterro, destinadas a recolher as águas que escorrem dos taludes.

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

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

#### 2.7.1.1 - Medição e Pagamento

A implantação das estradas de acesso será medida em quilômetro concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Será feita a aferição dos controles tecnológicos, cotas, alinhamento, dimensões e acabamento. Serão medidos os itens de custos que compõem a estrada de acesso executada conforme as especificações técnicas e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

No preço unitário para este serviço deverão estar incluídos os custos referentes a escavações, cargas, transportes, espalhamentos, umedificações, compactações, mão-de-obra, equipamentos, aquisições de materiais necessários para execução dos serviços e obras d'arte que eventualmente sejam necessárias.

Não serão pagos os volumes de materiais executados fora das seções do projeto e/ou das prescrições da FISCALIZAÇÃO.

#### 2.7.2 - Caminhos de Serviços

Para acesso aos locais das obras, quando necessário, acesso a jazidas, local de bota-fora, acesso provisório a diferentes níveis do aterro do maciço e acesso a ensecadeiras. O EMPREITEIRO deverá construir e manter os caminhos de serviço com faixa de 6,00 m.

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

Será executada pelo EMPREITEIRO, a malha viária das estradas de serviços, mediante prévia autorização da FISCALIZAÇÃO utilizando, ao máximo, o traçado existente no projeto

e/ou na região, obedecendo às condições de rampa e desenvolvimento, tão somente necessárias ao emprego racional dos equipamentos e veículos da obra.

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

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

Os Caminhos de Serviço terão faixa de domínio de 10,00 m, e serão construídas com greide colodado ao terreno natural, de acordo com o traçado indicado no projeto, e terão pista de rolamento revestida por uma camada de cascalho de espessura mínima de 15 cm, com largura da pista de rolamento será de 6,00 m.

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

Como complemento, poderá ser solicitada a execução de outros serviços de pequena monta, que visem compatibilizar as condições dos caminhos de serviços ao tráfego previsto para a obra.

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

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

#### 2.7.2.1 - Medição e Pagamento

A implantação das estradas de acesso será medida em quilômetro concluído, de acordo com as etapas construtivas especificadas e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

No preço unitário para este serviço deverão estar incluídos os custos referentes a escavações, cargas, transportes, espalhamentos, umedificações, compactações, mão-de-obra, equipamentos, aquisições de materiais necessários para execução dos serviços e obras d'arte que eventualmente sejam necessárias.

Não serão pagos os volumes de materiais executados fora das seções do projeto e/ou das prescrições da FISCALIZAÇÃO.

#### 2.7.3 - **Base Estabilizada Granulometricamente com Mistura Solo Brita (70% - 30%)**

### 2.7.3.1 - Objetivo

Definir os critérios que orientam a produção, execução, aceitação e medição de sub-bases e bases de solo brita em obras rodoviárias.

### 2.7.3.2 - Definição

A sub-base e base de solos brita são camadas constituídas de mistura artificial em usina de solo ou misturadas em campo, com agregado pétreo britado que apresentam grande estabilidade e durabilidade, para resistir às cargas do tráfego e ação dos agentes climáticos, quando adequadamente compactadas.

### 2.7.3.3 - Materiais

#### 2.7.3.3.1 - Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, devendo apresentar as seguintes características:

a) os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:

- Ter limite de liquidez determinado conforme NBR 6459; inferior a 25%;
- Ter índice de plasticidade inferior a 6%.

b) são tolerados LL e IP maiores do que os acima especificados, desde que sejam satisfeitas uma das seguintes condições abaixo:

Condição A

- Sejam satisfeitas as seguintes inequações:

$$\frac{X}{100} \cdot IP \leq \frac{100}{75} - \left( X \cdot \frac{LP}{100} + \frac{100}{75} \right)$$
$$\frac{X}{100} \cdot LL \leq \frac{100}{75} - \frac{100}{75};$$

Onde:

X – porcentagem em peso de material que passa na peneira de abertura 0,42 mm (N.º 40);

LL – limite de liquidez;

LP – limite de plasticidade;

IP – índice de plasticidade;

gs – massa específica aparente seca máxima após a compactação na energia intermediária;  
gg – massa específica real das partículas sólidas.

#### Condição B

O equivalente de areia determinado conforme NBR 12052 deve ser superior a 30%.

#### 2.7.3.3.2 - Agregado

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, classificada de acordo com NBR 7225, podendo ser constituída de pedra 1, pedra 2, pedrisco e pó de pedra ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

- a) os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- b) a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 19,0 mm;
- c) o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;
- d) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%;
- e) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954;

#### 2.7.3.3.3 - Mistura Solo-Brita

A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:

- a) a porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 30%;
- c) CBR  $\geq$  60% e expansão  $\leq$  0,5% na energia modificada, conforme com NBR 9895, para base do pavimento;
- d) CBR  $\geq$  30% e expansão  $\leq$  1,0% na energia intermediária, conforme com NBR9895, para sub-base do pavimento;
- e) a curva de projeto da mistura solo-brita deve apresentar granulometria contínua e se enquadrar em uma das faixas granulométricas especificadas na **Tabela 2.3**;

- f) a faixa de trabalho, definida a partir da curva granulométrica de projeto, deve obedecer à tolerância indicada para cada peneira na **Tabela 2.3**, porém, sempre respeitando os limites da faixa granulométrica adotada;
- g) a porcentagem do material que passa na peneira no 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira no 40;
- h) o material da mistura que passar na peneira nº 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no item 2.7.3.3.1.;
- i) para tráfego com N, número de solicitações do eixo padrão simples, de 8,2 toneladas igual ou superior a 107, não devem ser utilizadas misturas com granulometrias correspondentes às faixas IV e V.

**Tabela 2.3 - Faixas Granulométricas**

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando					
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	Tolerância
1"	25,4	100					
3/4"	19,0	-	100	100	100	100	
3/8"	9,5	30 - 65	50 - 85	60 - 100	-	-	±7
nº 4	4,8	25 - 55	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100	±5
nº 10	2,0	15 - 40	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100	±5
nº 40	0,42	8 - 20	15 - 30	20 - 50	20 - 55	30 - 70	±5
nº 200	0,075	2 - 8	5 - 20	7 - 20	8 - 25	10 - 25	±2

#### 2.7.3.4 - Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O equipamento básico para a execução da sub-base ou base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora;
- d) distribuidor de agregados autopropelido;
- e) caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- h) rolo de pneus de pressão variável;
- i) rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);
- j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);
- k) pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.;
- j) usina de mistura de solos

Nas centrais de mistura a usina deve ser constituída de:

- silos: para agregados e solo, providos de comportas e equipados com dispositivo que permita a produção contínua da mistura;
- correia transportadora: que transportem os solos e o agregado, na proporção conveniente, até o equipamento misturador;
- misturador: constituído, normalmente, de uma caixa metálica tendo no seu interior, como elementos misturadores, dois eixos dotados de pás tipo *pug-mill* que rodam em sentido contrário, providos de chapa metálica em espiral ou de pequenas chapas fixadas em hastes e que, devido ao seu movimento, jogam os materiais contra as paredes, ao mesmo tempo em que os faz avançar até a saída do equipamento;
- reservatórios de água e canalizações que permitam depositar e espargir a água sobre o solo, após a homogeneização da mistura seca, deixando-a no teor ótimo previsto.
- equipamento de carga de caminhões constituído de um silo, abastecido por transportadores de correia ou elevadores de canecas e colocado de modo que o caminhão transportador possa receber, por gravidade, a mistura. Este dispositivo é utilizado quando não é possível deixar o misturador na altura adequada, para que o carregamento se faça por gravidade.

### 2.7.3.5 - Execução

#### 2.7.3.5.1 - Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de sub-base e base solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada, quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da sub-base ou base de solo-brita.

Durante todo o tempo de execução da sub-base ou base de solo-brita, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

#### 2.7.3.5.2 - Produção da Mistura

A usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais.

O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura.

A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subseqüentes.

Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior.

#### 2.7.3.5.3 - Transporte e Distribuição

A mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva.

A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm.

A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de – 2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação.

#### *2.7.3.5.4 - Compactação*

Na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na seqüência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado.

Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos eqüidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos.

Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro tanque irrigador de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação.

As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica máxima, obtida no ensaio NBR 7182, na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases.

#### *2.7.3.5.5 - Acabamento*

O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus de rodas lisa.

A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material.

#### *2.7.3.5.6 - Abertura ao Tráfego*

A sub-base ou base de solo-brita não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.

#### 2.7.3.6 - CONTROLE

##### 2.7.3.6.1 - Controle dos Materiais

###### Solo

Devem ser executados os ensaios abaixo discriminados, com materiais coletados na usina,

Os lotes para coleta de material deverão corresponder a 1.500 m<sup>2</sup> de camada acabada:

- a) limite de liquidez do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 6459;
- b) limite plasticidade do material com diâmetro inferior a 0,42 mm, conforme NBR 7180;
- c) análise granulométrica, conforme NBR 7181;

###### Agregado

Devem ser executados os seguintes ensaios:

- a) granulometria NBR NM 248, 1 ensaio a cada 1.500 m<sup>2</sup> de pista;
- b) abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51; 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- c) durabilidade frente ao sulfato de sódio e sulfato de magnésio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089; 1 ensaio no início do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material;
- d) índice de forma e percentagem de partículas lamelares, conforme NBR 6954: 1 ensaio no início da utilização do agregado na obra e sempre que houver variação da natureza do material.

###### Controle da Produção do Solo Brita

Devem ser executadas as seguintes determinações na mistura solo brita, uma determinação a cada 1.500 m<sup>2</sup> de pista:

- a) CBR e expansão, conforme NBR 9895, na energia modificada para as bases, ou na energia intermediária para sub-bases;

- b) granulometria da mistura, conforme NBR NM 248;
- c) no material que passa na peneira de abertura 0,42mm determinar o limite de liquidez e plasticidade, conforme NBR 6459 e NBR 7180, respectivamente.

#### 2.7.3.6.2 - Controle da Execução

O controle da execução da camada será realizado através dos seguintes procedimentos:

- a) determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima de compactação, conforme NBR 7182, na energia intermediária para as sub-bases e na energia modificada para as bases, com amostras coletadas na pista, 1 ensaio a cada 350 m<sup>2</sup> de pista;
- b) determinação do teor de umidade com método expedito da frigideira, a cada 150 m<sup>2</sup> de pista, imediatamente antes do início da compactação; se o teor de umidade estiver compreendido no intervalo de -2,0 % a + 1,0 % do teor ótimo, o material pode ser liberado para compactação;
- c) determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, de acordo com NBR 7185, e respectivo grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea a, em amostras retiradas na profundidade de no mínimo 75% da espessura da camada; 1 determinação a cada 150 m<sup>2</sup> de pista compactada.

#### 2.7.3.6.3 - Controle Geométrico e de Acabamento

##### Controle de Espessura e Cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, conforme nota de serviço.

A relocação e o nivelamento do eixo e das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários.

##### Controle da Largura e Alinhamentos

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

### Controle do Acabamento da Superfície

O acabamento da superfície dos diversos segmentos concluídos é verificado com duas régua, uma de 1,20 m e outra 3,00 m de comprimento, colocadas em ângulo reto e paralelamente ao eixo da estrada, nas diversas seções correspondentes às estacas da locação.

### Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada, a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga *Benkelman*, conforme DNER ME 024, ou FWD, *Falling Weight Deflectometer*, de acordo com DNER PRO 273.

#### 2.7.3.7 - Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

##### 2.7.3.7.1 - Materiais

### Solos

Os solos são aceitos desde que:

- a) os resultados individuais do limite de liquidez e do índice de plasticidade forem inferiores a 25% e 6%, respectivamente. Quando os resultados de LL e IP forem maiores do que os especificados, os solos são aceitos desde que satisfaçam a uma das condições estabelecidas na alínea b do item 2.7.3.3.1
- b) os resultados individuais da granulometria sejam uniformes e atendam aos limites determinado no projeto da mistura de solo-brita.

### Agregado

O agregado é aceito desde que:

- a) os resultados individuais da granulometria sejam mantidos constantes e os agregados passem integralmente na peneira de 19,0 mm;
- b) os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, porcentagem de partículas lamelares e perda de durabilidade do agregado graúdo atendam ao estabelecidos no item 2.6.3.4.

#### 2.7.3.7.2 - Produção

A mistura solo brita é aceita desde que:

- a) os resultados de CBR, calculados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através da equação 3 do anexo B, sejam iguais ou superiores a 30% e 80% para sub-bases e bases, respectivamente;
- b) os valores individuais de expansão sejam inferiores a 1,0% e 0,5% para sub-bases e bases, respectivamente;
- c) os resultados da granulometria da mistura analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, através do controle bilateral, conforme anexo B; apresentem variações granulométricas dentro da faixa de tolerância, definida pela faixa de trabalho da mistura;
- d) os resultados individuais de LL e IP, da fração com diâmetro inferior a 0,42 mm, sejam inferiores a 25% e 6%, respectivamente, ou quando os valores de LL e IP forem maiores que os especificados mas atenda a uma das condições estabelecidas na alínea b do item 2.6.3.3.

#### 2.7.3.7.3 - Compactação

O grau de compactação é aceito desde que não sejam obtidos valores individuais inferiores a 100%, ou os valores de grau de compactação, analisados estatisticamente para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, sejam iguais ou superiores a 100%.

#### 2.7.3.7.4 - Geometria

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- a) as variações individuais das cotas obtidas estejam compreendidas no intervalo de -2 cm a +1 cm em relação à de projeto;
- b) não se obtenham diferenças nas espessuras superiores a 10% em relação a espessura de projeto, em qualquer ponto da camada;
- c) não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma inferiores as de projeto;
- d) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de  $\pm 0,5$  % em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície é aceito desde que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

#### 2.7.3.8 - Medição e Pagamento

O serviço é medido em metros cúbicos de camada acabada, cujo volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme os respectivos preços unitários contratuais, que incluem: o fornecimento de material, homogeneização da mistura em usina devidamente calibrada, perdas, carga e descarga do material usinado, espalhamento, compactação e acabamento. Além de outras operações abrangendo inclusive a escavação, carga, transporte de solo e demais insumos a serem utilizados na mistura, mão de obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, e outros recursos utilizados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

#### **2.7.4 - Imprimação com Asfalto Diluído**

##### **2.7.4.1 - Objetivo**

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição da imprimação asfáltica impermeabilizante em obras rodoviárias.

##### **2.7.4.2 - Definição**

Imprimação asfáltica impermeabilizante consiste na aplicação de película de material asfáltico sobre a superfície concluída de uma camada de base ou sub-base. Visa aumentar a coesão da superfície imprimada por meio da penetração do material asfáltico empregado, impermeabilizar a camada subjacente e, quando necessário, promover condições de aderência com a camada sobrejacente.

##### **2.7.4.3 - Material**

###### **2.7.4.3.1 - Ligante Asfáltico**

Deve ser empregado CM -30, asfalto diluídos de cura média.

Todo o carregamento de asfalto diluído que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, quando comparado as datas anteriores com o dia da chegada na obra ,o mesmo deve ter menos de 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

###### **2.7.4.3.2 - Taxa de Aplicação**

A taxa de aplicação do asfalto diluído é obtida experimentalmente, variando-se a taxa de aplicação entre 0,7 l/m<sup>2</sup> a 1,5 l/m<sup>2</sup>, em função do tipo e textura da camada a ser imprimada. A taxa determinada deve ser aquela que após 24 horas, produza uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências. Na **Tabela 2.4**, estão indicadas as taxas usuais de asfalto diluído para imprimação.

**Tabela 2.4 - Taxas Usuais de Asfalto Diluído para Imprimação**

<b>Camada</b>	<b>Taxa de Aplicação l/m<sup>2</sup></b>
Brita Graduada	0,9 a 1,3
Bica Corrida	1,0 a 1,3
Camadas Estabilizadas Granulometricamente	1,0 a 1,2
Solo Arenoso Fino	1,0 a 1,3
Solo Brita Arenoso	1,0 a 1,2
Solo Brita Argiloso	0,9 a 1,1

#### 2.7.4.4 - Equipamento

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os equipamentos necessários para execução da imprimação impermeabilizante compreendem as seguintes unidades:

- a) depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento adequado, de maneira uniforme, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- b) vassouras mecânicas rotativas, trator de pneus e vassouras manuais;
- c) jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- d) caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor.

#### 2.7.4.5 - Execução

Durante a execução devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- b) executar os serviços preferencialmente em dias secos, de modo a evitar o arraste da emulsão pelas águas das chuvas para os cursos d'água;
- c) caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- d) os resíduos dos produtos utilizados, devem ser acumulados em locais pré-definidos e livres de restrições ambientais, no encerramento das atividades do dia, devem ser removidos, em recipientes apropriados para canteiro de obras;
- e) a utilização dos resíduos é permitida para impermeabilização das áreas de manutenção de veículos e equipamentos, acessos de terra com ligação com a rodovia. É proibido, sob qualquer hipótese, sua disposição ao longo do trecho;
- f) ao final das atividades, o canteiro de obras deverá ser desativado, segundo os critérios da legislação vigente;
- g) deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- h) é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários.

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva.

A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada em função da viscosidade da relação x viscosidade, a faixas de viscosidade recomendada para espalhamento para asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos, *Saybolt-Furol*.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada.

Devem-se tomar precauções no aquecimento dos asfaltos diluídos durante o transporte e armazenamento: em função do baixo ponto de fulgor dos produtos, o risco de incêndio é maior.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.

Após a aplicação, o material asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de penetração e cura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura.

#### *2.7.4.5.1 - Abertura ao Tráfego*

A imprimação impermeabilizante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a fiscalização poderá a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre a imprimação depois de verificadas as condições previstas de penetração e cura.

#### *2.7.4.6 - Controle*

##### *2.7.4.6.1 - Controle do Material*

##### Asfaltos Diluídos de Cura Média

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

- a) um ensaio de viscosidade cinemática a 60° C, conforme NBR 14756(1);
- b) um ensaio de viscosidade *Saybolt Furol*, conforme NBR 14950(2);
- c) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 5765 (3);
- d) um ensaio de viscosidade *Saybolt-Furol* a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme NBR 14950(2).

##### *2.7.4.6.2 - Controle da Execução*

##### Controle de Temperatura

A temperatura do asfalto diluído deve ser medida diretamente no caminhão distribuidor, imediatamente antes da aplicação, a fim de verificar se satisfaz ao intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura.

#### Controle da Taxa de Aplicação.

O controle da taxa de aplicação (t) do asfalto diluído deve ser feito aleatoriamente, na borda esquerda, eixo ou borda direita, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecida na pista onde está sendo feita a aplicação. Deve-se determinar uma taxa de aplicação para cada 200 metros de faixa imprimada, da barra do caminhão espargidor após sua passagem por intermédio de pesagens das bandejas.

#### Controle Geométrico

A verificação do eixo e das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação nas diversas seções correspondentes às estacas da locação. A largura da plataforma imprimada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m, não se admitindo largura inferior da indicada no projeto.

#### 2.7.4.7 - Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente às exigências de material e de execução, estabelecidas nesta especificação, e discriminadas a seguir.

##### 2.7.4.7.1 - *Materiais*

#### Asfaltos Diluídos de Cura Média

Os asfaltos diluídos de cura média são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios referidos no item 2.7.4.6.1 atendam ao especificado ou à especificação que estiver em vigor na época de sua utilização.

#### 2.7.4.7.2 - Execução

##### Temperatura

As temperaturas individuais do material asfáltico, determinadas no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação, devem satisfazer o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade x temperatura, de acordo com a especificação do material aplicado.

##### Taxa de Aplicação

A taxa de aplicação é aceita quando atender as seguintes condições desde que os resultados da taxa de aplicação (t) analisados estatisticamente por controle bilateral, conforme anexo B, estejam compreendidos no intervalo de  $\pm 0,2$  l/m<sup>2</sup>, da taxa de aplicação fixada experimentalmente e aprovada pela fiscalização. A cada subtrecho analisado deve ser composto por no mínimo 4 e no máximo 10 determinações.

##### Geometria

Os serviços executados são aceitos quanto à largura da plataforma conforme indicado no projeto, não se admitindo largura inferior da indicada no projeto.

#### 2.7.4.8 - Controle Ambiental

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira e da segurança viária. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente, a serem observados no decorrer da execução da imprimação ligante.

A estocagem da emulsão asfáltica deverá ser feita em local pré-estabelecido e controlado. Caso seja necessário a instalação de canteiro de obras, este deve ser cadastrado conforme a legislação vigente.

- a) os locais de estocagem e estacionamento devem ser afastados de cursos d'água, de vegetação nativa ou de áreas ocupadas;
- b) no local de estacionamento e manutenção dos caminhões tanques ou espargidores devem ser instalados dispositivos para retenção de pequenos vazamentos; quando for necessário o estacionamento dos espargidores fora da área destinada, os caminhões deverão possuir algum dispositivo de retenção de vazamento acoplado ao espargidor, ou mesmo móvel que possa ser disposto sob os bicos;
- c) os tanques de emulsão deverão ser instalados dentro de tanques periféricos, para retenção do produto em casos de vazamentos;

d) a área de estocagem, estacionamento, manutenção dos equipamentos e dos veículos devem ser recuperadas ambientalmente, quando da desmobilização das atividades.

#### 2.7.4.9 - Medição e Pagamento

O serviço é medido em metros quadrados (m<sup>2</sup>) de área imprimada; a área é calculada multiplicando-se a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal de projeto.

O serviço recebido e medido da forma descrita é pago conforme o respectivo preço unitário contratual, no qual estão inclusos: fornecimento, armazenamento, perdas, aquecimento, transporte e aplicação do material asfáltico; operações de limpeza prévia e proteção da área imprimada; incluem-se, também, a mão-de-obra com encargos sociais, BDI, equipamentos necessários aos serviços e os cuidados a serem adotados à proteção ao meio ambiente, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.

#### 2.7.5 - Tratamento Superficial Duplo com Banho Diluído - Brita Produzida

##### 2.7.5.1 - Objetivo

Definir os critérios que orientam a execução, aceitação e medição dos serviços de tratamento superficiais em obras rodoviárias.

##### 2.7.5.2 - Definição

Tratamento superficial é a camada de revestimento do pavimento constituída por uma ou mais aplicações de ligante asfáltico, modificado ou não por polímero e uma ou mais aplicações sucessivas e alternadas de agregado mineral. Consiste na aplicação do ligante asfáltico sobre a base, seguida de distribuição de agregado, e sua compactação. Tratamento superficial simples ou simplesmente TSS, é o tratamento superficial constituído por apenas uma aplicação de ligante asfáltico e uma aplicação de agregado mineral. Tratamento superficial duplo ou TSD é o tratamento superficial formado por duas aplicações de ligante asfáltico e duas aplicações de agregado mineral, sucessivas e alternadas. Tratamento superficial triplo ou TST é o tratamento superficial onde há aplicação de três camadas de ligante asfáltico e três aplicações de agregado mineral, sucessivas e alternadas.

##### 2.7.5.3 - Materiais

Os materiais constituintes dos tratamentos superficiais são os agregados minerais, ligantes asfálticos modificados ou não por polímero.

#### 2.7.5.3.1 - Ligante Asfáltico

Podem ser empregados os seguintes ligantes asfálticos:

- a) cimento asfáltico de petróleo, tipo CAP 150/200;
- b) emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida, tipos RR-1C e RR-2C, modificadas por polímero tipo SBS.
- c) cimentos asfálticos modificados por polímero.

O uso da emulsão asfáltica modificada ou não por polímero, somente é permitido quando for empregada em todas as camadas do revestimento.

O cimento asfáltico, emulsão asfáltica, cimento asfáltico modificados por polímero e a emulsão modificada por polímero devem atender o que estiverem em vigor na época de sua utilização. Todo o carregamento de material asfáltico que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte, com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias.

Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

#### 2.7.5.3.2 - Agregado

Deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas são, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- a) para agregado retido na peneira nº 10, a percentagem de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles deve ser igual ou inferior a 50%, conforme NBR NM 51;
- b) perda no ensaio de durabilidade conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e, com sulfato de magnésio, inferior a 30%;
- c) quando o agregado for obtido por britagem de seixos rolados, ao menos 95% dos fragmentos retidos na peneira nº 4, em peso, devem apresentar uma ou mais faces resultantes de fratura;
- d) para agregados retidos na peneira nº 4, o índice de forma deve ser superior a 0,5, e a percentagem de partículas lamelares, inferior a 10%; conforme NBR 6954;

e) a adesividade entre o agregado e o ligante asfáltico modificado ou não por polímero, conforme NBR 12583 e NBR 12584, deve ser satisfatória; caso contrário, deve-se empregar melhorador de adesividade;

f) na composição dos tratamentos devem ser utilizados agregados da mesma natureza;

g) o agregado a ser utilizado na execução do tratamento deve ser lavado, isento de partículas pulverulentas,

h) recomenda-se que os agregados utilizados nos tratamentos superficiais enquadrem-se nas graduações apresentadas na **Tabela 2.5**.

**Tabela 2.5 - Faixas Granulométricas de Agregados**

GRA-DUA-ÇÕES	PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS	38 (1 ½")	25 (1")	19 (¾")	12,5 (½")	9,5 (⅜")	4,8 n° 4	2,4 n° 8	0,075 n° 200
A	25 mm a 12,5 mm (1" a ½")	100	90 – 100	20 – 55	0 – 10				0 – 2
B	19 mm a 9,5 mm (¾" a ⅜")		100	90 – 100	20 – 55	0 – 15			0 – 2
C	12,5 mm a 4,8 mm (½" a n° 4)			100	90 – 100	40 - 75	0 – 15		0 – 2
D	9,5 mm a 4,8 mm (⅜" a n° 4)				100	90 – 100	0 – 20	0 – 5	0 – 2
E	9,5 mm a 2,4 mm (⅜" a n° 8)				100	90 – 100	10 – 30	0 – 8	0 – 2
F	4,8 mm a 2,4 mm (n° 4 a n° 8)					100	75 – 100	0 – 10	0 – 2

d) as taxas de aplicação dos agregados e ligante asfáltico indicados nas **Tabelas 2.6 e 2.7**, são indicativas e devem ser ajustadas na pista;

e) quando for empregado agregado poroso, deve-se considerar sua porosidade na fixação da taxa do ligante asfáltico modificado ou não por polímero.

**Tabela 2.6 - Sugestão da Composição dos Tratamentos Superficiais e Quantidades de Materiais em l/m<sup>2</sup>, usando Cimento Asfáltico**

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	TIPOS DE TRATAMENTO					
	SIMPLES	DUPLO			TRIPLO	
		1 D	2DF	2CE	2BD	3BDF
<b>1ª CAMADA</b>						
CAP	1,0	1,0	1,2	1,4	1,2	1,4
Agregado Graduação D	8,5	9,0	-	-	-	-
Agregado Graduação C	-	-	12,0	-	-	-
Agregado Graduação B	-	-	-	15,0	14,0	-
Agregado Graduação A	-	-	-	-	-	18,0
<b>2ª CAMADA</b>						
CAP	-	0,8	0,9	1,3	1,0	1,2
Agregado Graduação F	-	5,0	-	-	-	-
Agregado Graduação E	-	-	6,0	-	-	-
Agregado Graduação D	-	-	-	8,0	7,0	-
Agregado Graduação C	-	-	-	-	-	9,5
<b>3ª CAMADA</b>						
CAP	-	-	-	-	0,9	1,0
Agregado Graduação E	-	-	-	-	-	5,0
Agregado Graduação F	-	-	-	-	5,0	-
<b>Quantidades totais</b>						
Cimento Asfáltico (l/m <sup>2</sup> )	1,0	1,8	2,1	2,7	3,1	3,6
Agregado (l/m <sup>2</sup> )	8,5	14,0	18,0	23,0	28,0	32,5

**Tabela 2.7 - Sugestão da Composição dos Tratamentos Superficiais e Quantidades de Materiais em l/m<sup>2</sup>, usando Emulsão Asfáltica**

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	TIPOS DE TRATAMENTO					
	SIMPLES	DUPLO			TRIPLO	
		1 D	2 DF	2CE	2BD	3BDF
<b>1ª CAMADA</b>						
Emulsão	1,3	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4
Agregado Graduação G	-	-	-	-	-	-
Agregado Graduação F	-	-	-	-	-	-
Agregado Graduação D	8,5	9,0	-	-	-	-
Agregado Graduação C	-	-	12,0	-	-	-
Agregado Graduação B	-	-	-	15,0	14,0	-
Agregado Graduação A	-	-	-	-	-	18,0
<b>2ª CAMADA</b>						
Emulsão	-	1,3	1,6	2,1	1,9	2,3
Agregado Graduação F	-	5,0	-	-	-	-
Agregado Graduação E	-	-	6,0	-	-	-
Agregado Graduação D	-	-	-	8,0	7,0	-
Agregado Graduação C	-	-	-	-	-	9,5
<b>3ª CAMADA</b>						
Emulsão	-	-	-	-	0,8	1,0
Agregado Graduação E	-	-	-	-	-	5,0
Agregado Graduação F	-	-	-	-	5,0	-
<b>TOTAIS</b>						
Emulsão Agregado (l/m <sup>2</sup> )	1,3	2,3	2,8	3,5	4,1	4,7
	8,5	14,0	18,0	23,0	28,0	32,5

As quantidades de emulsão foram calculadas a partir das taxas de aplicação recomendadas para execução com cimento asfáltico, dos mesmos tipos de tratamento, utilizando-se a expressão:

$$\text{Taxa de emulsão} = \frac{\text{taxa de CAP}}{0,67 \times 1,15} \text{ ou } \text{Taxa de emulsão} = \frac{\text{taxa de CAP}}{0,77} \quad (1.1)$$

Onde:

0,67 = resíduo de CAP na emulsão e

1,15 = correção decorrente do melhor envolvimento do agregado pela emulsão

Para diferentes resíduos de emulsão a taxa de emulsão deve ser reavaliada

#### 2.7.5.3.3 - Melhorador de Adesividade

A adesividade do ligante asfáltico aos agregados é determinada conforme os métodos NBR 12583 e NBR 12584. Quando não houver boa adesividade deve-se empregar aditivo melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto, repetindo-se os ensaios.

#### 2.7.5.4 - EQUIPAMENTOS

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os equipamentos básicos necessários para execução do tratamento superficiais compreendem as seguintes unidades:

- a) caminhão distribuidor de ligante asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra; o equipamento espargidor deve possuir certificado de aferição atualizado que deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO; a aferição deve ser renovada a cada quatro meses, como regra geral, ou a qualquer momento, caso a fiscalização julgue necessário; durante o decorrer da obra deve-se manter controle constante de todos os dispositivos do equipamento espargidor;
- b) distribuidor de agregados, rebocável ou automotriz, capaz de proporcionar distribuição homogênea dos agregados nas quantidades de projeto;
- c) plaina de arrasto;
- d) rolo de pneus autopropulsor, de pressão regulável entre 0,25 MPa a 0,84 MPa;
- e) compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- f) vassouras mecânicas rotativas ou manuais;

- g) compressor de ar, com potência suficiente para promover por jateamento, a limpeza da superfície a revestir;
- h) caminhões basculantes;
- i) pá-carregadeira ou retroescavadeira;
- j) vassouras de arrasto ou dispositivos similares, para corrigir possíveis falhas de distribuição dos agregados;
- k) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,0 m de comprimento;
- l) outras ferramentas, tais como: pás, enxadas, ancinhos, garfos, rastelos, etc.

#### 2.7.5.5 - EXECUÇÃO

##### 2.7.5.5.1 - Condições Gerais

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva ou sob o risco de chuva. Os agregados devem ser estocados em área apropriada, e devem ser protegidos da poeira e de partículas lançadas pelo tráfego de estradas próximas.

Os depósitos de ligante asfáltico devem permitir o aquecimento de maneira uniforme e sem riscos de oxidação, e devem ter capacidade compatível com o consumo da obra. Os eventuais defeitos existentes na camada subjacente, panelas, depressões, escorregamentos etc. devem ser necessariamente reparados antes da execução da camada de tratamento.

Antes do início dos serviços é obrigatória, às expensas do contratado, a execução de trecho experimental. Após as verificações realizadas no segmento experimental, comprovando-se sua aceitação por atender aos limites definidos nesta especificação e pela fiscalização, a aplicação do tratamento superficial pode ser iniciada.

O cimento asfáltico modificado ou não por polímero não deve ser aplicado em superfícies molhadas, nem quando os agregados estiverem molhados. Quando tratar-se de emulsão asfáltica admite-se que o material seja aplicado em superfície úmida, sem excesso de água. Nenhum material asfáltico deve ser aplicado com temperatura ambiente inferior a 10° C.

A temperatura de aplicação do ligante asfáltico modificado ou não por polímero deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade; deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

As faixas de viscosidade recomendadas para espalhamento do cimento asfáltico são de 20 a 60 SSF, e para as emulsões asfálticas é de 20 a 100 SSF. No caso de utilização do melhorador de adesividade, deve-se exigir que a mistura do ligante e o aditivo seja efetuada na obra.

A homogeneização da mistura deve ser realizada preferencialmente no equipamento espargidor. O início da execução do tratamento superficial está condicionado à aferição do equipamento espargidor, deve-se verificar o perfeito funcionamento dos seus bicos, de modo a distribuir o material uniformemente, evitando o aparecimento de estrias longitudinais. Deve-se determinar a vazão do ligante, em função da velocidade do veículo, para atender a taxa de aplicação indicada no projeto ou determinada pela fiscalização.

#### *2.7.5.5.2 - Preparo da Superfície*

Antes do início das operações da execução do tratamento superficial, deve-se limpar a pista para eliminar todas as partículas de pó, lamelas, material solto e tudo o mais que possa prejudicar a ligação da camada de base com o tratamento. Dependendo da natureza e do estado da superfície, podem ser usadas vassouras manuais ou mecânicas, jatos de ar comprimido, etc.

A adesividade do ligante asfáltico aos agregados pode ser prejudicada pela emissão de poeira, a fiscalização deve exigir a irrigação dos desvios de tráfego existentes junto às pistas.

#### *2.7.5.5.3 - Seqüência de Operações*

##### i) Tratamento Superficial Simples

A execução do tratamento superficial simples envolve basicamente as seguintes operações:

a) limpeza da superfície subjacente;

b) primeiro espargimento do ligante asfáltico:

- O ligante deve ser aplicado de uma única vez, em toda a largura da faixa a ser tratada, de modo uniforme, na taxa especificada no projeto e em temperatura que proporcione viscosidade adequada à sua aplicação;
- Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta de ligante, situação comum na execução das juntas transversais e longitudinais;
- Para evitar excesso de ligante na junta transversal ou longitudinal, deve-se colocar sobre a superfície da camada anterior uma faixa de papel betuminoso, com largura mínima de 0,80 m;
- Na opção do uso do cimento asfáltico modificado ou não por polímero, é importante executar a etapa com a maior rapidez possível para aproveitar a viscosidade do ligante aquecido, o que garante melhor qualidade do tratamento. Também por esta razão, a extensão do material asfáltico aplicado deve ficar condicionada à capacidade de cobertura imediata com agregado.

c) primeira distribuição dos agregados:

- Após a aplicação do agregado com equipamento distribuidor, deve-se verificar cuidadosamente a homogeneidade de espalhamento, promovendo-se a correção de eventuais falhas, tanto de falta quanto de excesso de material, quando necessário as correções podem ser realizadas com a utilização de vassouras de arrasto;
- A aplicação dos agregados sobre a ligante asfáltico deve ser feita imediatamente após o término do espargimento.

d) compactação da primeira camada:

- Na seqüência, deve-se proceder à rolagem da camada com utilização exclusiva do rolo pneumático, variando-se a pressão e utilizando um número de coberturas tantas vezes quanto necessário para proporcionar perfeita acomodação do agregado, sem causar danos à superfície;
- A compactação da camada deve ser executada no sentido longitudinal, iniciando no lado mais baixo da seção transversal e progredindo no sentido do lado mais alto;
- Em cada passada o equipamento deve recobrir, no mínimo, a metade da largura da faixa anteriormente coberta ou rolada, com os cuidados necessários para evitar deslocamentos, esmagamento do agregado e contaminações prejudiciais;
- Nos locais inacessíveis aos rolos compactadores, como cabeceiras de obra de arte etc., a compactação deve ser executada com compactadores portáteis, manuais ou mecânico.

ii) Tratamento Superficial Duplo

- a) proceder de forma análoga a descrita no item i, para execução da primeira camada;
- b) segundo espargimento do ligante asfáltico, ou segunda camada para o TSD: seqüência executiva da segunda camada de modo idêntico à primeira.
- c) segunda distribuição do agregado, ou segunda camada para o TSD: seqüência executiva da segunda camada de modo idêntico à primeira;
- d) eliminação dos rejeitos: após a compactação da camada final, obtida a fixação dos agregados, deve-se fazer varredura leve do material solo.

Não deve haver coincidência entre as juntas longitudinais e transversais das camadas sucessivas; para tanto, deve-se prever defasagem entre elas.

iii) Tratamento Superficial Triplo

- a) proceder de forma análoga a descrita no **item i**, para execução da primeira camada;
- b) segundo espargimento do ligante asfáltico, ou segunda camada para o TST: seqüência executiva da segunda camada de modo idêntico à primeira.

- c) segunda distribuição do agregado, ou segunda camada para o TST: sequência executiva da segunda camada de modo idêntico à primeira;
- d) terceiro espargimento do ligante asfáltico, ou terceira para o TST: sequência executiva da terceira camada de modo idêntico à segunda.
- e) terceira distribuição do agregado, ou segunda camada para o TST: sequência executiva da terceira camada de modo idêntico à segunda.
- f) eliminação dos rejeitos: após a compactação da camada final, obtida a fixação dos agregados, deve-se fazer varredura leve do material solo

Não deve haver coincidência entre as juntas longitudinais e transversais das camadas sucessivas; para tanto, deve-se prever defasagem entre elas.

#### *2.7.5.5.4 - Abertura ao Tráfego*

O tráfego não deve ser permitido durante a aplicação do ligante asfáltico ou do espalhamento dos agregados.

Na alternativa do uso da emulsão asfáltica modificada ou não por polímero, o tráfego só pode ser liberado após certeza do desenvolvimento completo da adesividade passiva, ou seja, resistência ao arrancamento. Esta propriedade, nesta alternativa, requer tempos maiores, de 24 a 48 horas, dependendo das condições climáticas.

Após este período, o revestimento deve ser rolado com o rolo de pneu, uma só passada, com sobreposição, para se obter a conformação final da superfície. Se possível, o trânsito deve ser controlado, com velocidade máxima de 40 km/h.

Na utilização do cimento asfáltico modificado ou não por polímero, a liberação do tráfego pode processar-se após o resfriamento total do ligante, no período de 12 horas. Se possível, o trânsito deve ser controlado, com a velocidade máxima de 40 km/h pelo período mínimo de 48 horas.

#### **2.7.5.6 - CONTROLE**

##### *2.7.5.6.1 - Controle dos Materiais*

##### Cimento Asfáltico não Modificado por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) um ensaio de penetração em 100 g, 5 s, a 25° C, conforme NBR 6576;
- b) um ensaio de viscosidade de Saybolt-Furol, conforme NBR 14950;
- c) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341;

d) um ensaio determinação de formação de espuma, quando aquecido a 177° C.

Para cada 100 t:

a) um índice de susceptibilidade térmica, determinado pelos ensaios NBR 6576 e NBR 6560;

b) um ensaio de viscosidade Saybolt Furol a diferentes temperaturas para o estabelecimento da curva viscosidade x temperatura, em no mínimo três pontos, conforme NBR 14950.

#### Cimento Asfáltico Modificado por Polímero - Tipo SBS

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados os seguintes ensaios:

a) um ensaio de penetração em 100 g, 5 s, a 25° C, conforme NBR 6576;

b) um ensaio de viscosidade Brookfield, conforme NBR 15184;

c) um ensaio de ponto de fulgor, conforme NBR 11341;

d) um ensaio determinação de formação de espuma, quando aquecido a 175°C; e) um ensaio de recuperação elástica, conforme NBR 15086.

Para cada 100 t:

a) um ensaio de estabilidade à estocagem, conforme NBR 15166;

b) ensaios do resíduo no RTFOT, um ensaio de: variação em massa conforme NBR15235(13), ponto de amolecimento conforme NBR 6560, penetração conforme NBR 6576 e recuperação elástica conforme NBR 15086.

#### Emulsões Asfálticas não Modificada por Polímero

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados:

a) um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, conforme NBR 14491, a 50 °C para emulsões catiônicas RR;

b) um ensaio de resíduo por destilação conforme NBR 6568;

c) um ensaio de peneiração, conforme NBR 14393;

d) um ensaio de viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas, para estabelecimento da curva viscosidade-temperatura, conforme NBR 14491. Para cada 100 t, deve ser efetuado um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570.

#### **Emulsões Asfálticas Modificadas por Polímero - Tipo SBS**

Para todo carregamento que chegar à obra, devem ser realizados os seguintes ensaios:

a) um ensaio de viscosidade Saybolt Furol, conforme NBR 14491;

- b) um ensaio de resíduo de destilação, conforme NBR 6568;
- c) um ensaio de peneiramento conforme NBR 14393;
- d) um ensaio de recuperação elástica no resíduo da emulsão, conforme NBR 15086.

Para cada 100 t:

- a) um ensaio de sedimentação, conforme NBR 6570;
- b) ensaios sobre o resíduo da emulsão, um ensaio de: penetração, conforme NBR 657; e ponto de amolecimento, conforme NBR 6560.

Para todo carregamento cimento asfáltico e de emulsão asfáltica, com ou sem polímero, que chegar à obra deve-se retirar uma amostra que será identificada e armazenada para possíveis ensaios posteriores.

#### Agregados

Deve-se executar os seguintes ensaios:

- a) abrasão Los Angeles, para agregado retido na peneira nº 10, conforme NBR NM 51, no início dos trabalhos ou quando houver variação na natureza do material;
- b) durabilidade, conforme DNER ME 089, no início dos trabalhos ou quando houver variação na natureza do material;
- c) índice de forma superior e partículas lamelares, para agregados retidos na peneira nº4, conforme NBR 6954, cada 900 m<sup>3</sup> do agregado;
- d) adesividade, conforme NBR 12583 e NBR 12584, a cada carregamento de liganteasfáltico que chegar na obra e sempre que houver variação na natureza dos agregados;
- e) granulometria conforme NBR NM 248; um ensaio por jornada de 8 horas trabalho.

#### *2.7.5.6.2 - Melhorador de Adesividade*

Quando a adesividade não for satisfatória e o melhorador de adesividade for incorporado, deve-se verificar novamente a adesividade conforme NBR 12583 e NBR 12584.

#### *2.7.5.6.3 - Execução*

#### Controle da Aplicação do Agregado Mineral

Deve-se executar no mínimo uma determinação da taxa de agregado para cada faixa de espalhamento e no máximo para cada 700 m<sup>2</sup>, em l/m<sup>2</sup>.

O controle de quantidade de agregados espalhados deve ser feito mediante colocação de bandejas de peso e área sejam conhecidos, na pista onde houver o espalhamento; obtém-se

a quantidade de agregados espalhada por intermédio de pesagens, após a passagem do equipamento do espalhador. Determinar a taxa de aplicação em l/m<sup>2</sup>.

#### Controle da Aplicação do Ligante Asfáltico

Constitui-se por:

- a) verificação da temperatura do ligante asfáltico modificado ou não por polímero, imediatamente antes da aplicação no caminhão espargidor, comparando-se com a obtida no gráfico temperatura-viscosidade;
- b) controle visual da uniformidade da aplicação do ligante asfáltico ou ligante asfáltico modificado por polímero; está diretamente ligado às perfeitas condições da utilização do equipamento, bicos desentupidos, velocidade controlada e temperaturas fixadas;
- c) determinar a taxa de aplicação do ligante asfáltico, para cada faixa de espargimento a cada 700 m<sup>2</sup> de aplicação, mediante a colocação de bandejas de peso e área conhecidos na pista onde está sendo feita a aplicação; obtém-se a quantidade de material asfáltico ou material ligante asfáltico por intermédio de pesagens, após a passagem do carro distribuidor. Quando utilizada emulsão asfáltica determinar a taxa de aplicação no asfalto residual, isto é, após a evaporação, e obtenção de peso constante da bandeja. A taxa de aplicação é determinada em l/m<sup>2</sup>.
- d) o peso da emulsão também pode ser calculado em função do teor de água determinado no resíduo por evaporação.

#### *2.7.5.6.4 - Controle Geométrico e de Acabamento*

##### Controle da Largura

A largura da plataforma tratada deve ser determinada através de medidas de trena a cada 20 m.

##### Controle de Acabamento da Superfície

As condições de acabamento geral da superfície serão apreciadas pela fiscalização em bases visuais. Em cada estaca da locação, o controle de acabamento da superfície deve ser feito com auxílio de duas réguas, uma de 3,00 m e outra de 1,20 m, colocadas respectivamente em ângulo reto e paralelamente ao eixo da pista.

##### Deflexões

Deve-se verificar as deflexões recuperáveis máximas (D0) da camada a cada 20 m por faixa alternada e 40 m na mesma faixa, através da viga Benkelman, conforme DNER ME 024, ou FWD, Falling Weight Deflectometer, de acordo com DNER PRO 273.

#### 2.7.5.7 - Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução, estabelecidas nesta especificação e discriminadas a seguir.

##### 2.7.5.7.1 - *Materiais*

#### Cimento e Emulsão Asfáltica não Modificado por Polímero

O cimento e emulsão asfáltica são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios referidos no item 2.7.5.6.1, ou a legislação que estiver em vigor na época de sua utilização.

#### Cimento e Emulsão Asfáltica

Modificada por Polímero O cimento e emulsão asfáltica modificada por polímero são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios referidos no item 2.7.5.6.1, ou a legislação que estiver em vigor na época de sua utilização.

### Agregados

Os agregados são aceitos desde que:

- a) os agregados graúdos são aceitos desde que os resultados individuais de abrasão Los Angeles, índice de forma, índice de lamelaridade e perda de durabilidade atendam aos estabelecidos no item 2.7.5.3.2.;
- b) os valores da granulometria obtidos estatisticamente, por controle bilateral, para conjuntos de no mínimo 4 e no máximo 10 amostras, apresentem variação dentro da faixa de tolerância definida para do agregado, na dosagem do material.
- c) a adesividade é aceita se satisfatória, caso contrário deve-se empregar melhorador de adesividade.

### Melhorador de adesividade

Os aditivos melhoradores de adesividade, quando utilizados, são aceitos desde que os resultados individuais dos ensaios NBR 12583 e NBR 12584 produzam adesividade satisfatória.

#### *2.7.5.7.2 - Execução*

A temperatura do ligante asfáltico, determinada imediatamente antes da aplicação, deve satisfazer o intervalo de temperatura definido pela relação viscosidade-temperatura. A variação admitida para os resultados individuais da taxa do ligante asfáltico, e ligante residual das emulsões é de  $\pm 15\%$  da taxa da dosagem.

A variação admitida para os resultados individuais da taxa de agregados, por aplicação é  $\pm 15\%$  da taxa da dosagem. A variação admitida para os resultados individuais da taxa de agregados total é  $\pm 8\%$  da taxa da dosagem

Os serviços executados são aceitos, quanto à geometria, desde que:

- a) não se obtenham valores individuais da semi-largura da plataforma inferiores às de projeto;
- b) os desvios dos alinhamentos não devem ser superiores a 5,0 cm;
- c) o abaulamento transversal esteja compreendido na faixa de  $\pm 0,5\%$  em relação ao valor de projeto, não se admitindo depressões que propiciem o acúmulo de água.

O acabamento da superfície será aceito desde que a variação máxima entre dois pontos de contato de qualquer uma das réguas e a superfície da camada seja inferior a 0,5 cm.

A deflexão característica de cada sub-trecho determinada de acordo com ensaio da viga Benkelma conformorme norma DNER ME024.

#### 2.7.5.8 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O tratamento superficial simples deve ser medido em metros quadrados ( $m^2$ ) de camada acabada. As áreas devem ser calculadas considerando o estaqueamento da estrada e a largura de projeto.

Os tratamentos superficiais duplo e triplo devem ser medidos em metros cúbicos ( $m^3$ ) de camada acabada, cujo o volume é calculado multiplicando-se as extensões obtidas a partir do estaqueamento pela área da seção transversal de projeto

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são pagos conforme preços unitários contratuais respectivos, no quais estão incluídos: materiais, transporte e armazenamento do ligante asfáltico ou ligante asfáltico modificado por polímero e agregado, transporte dos materiais até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, compactação e acabamento, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.



### 3 - MOVIMENTO DE TERRA

### 3 - MOVIMENTO DE TERRA

#### 3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer ao previsto nas Normas Gerais.

#### 3.2 - ÁREAS DAS ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS DA BARRAGEM

##### 3.2.1 - **Generalidades**

Cortes são segmentos de projeto cuja implantação requer escavação do material constituinte do terreno natural, ao longo de eixos definidos e no interior dos limites das seções do projeto ("off-set").

As operações de cortes compreendem:

- Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até as cotas e dimensões da terraplanagem indicados no projeto;
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-fora;
- Retirada das camadas de má qualidade, visando o preparo das fundações do maciço. O volume a ser retirado constará no projeto. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.
- Área de empréstimo de solo e areia;

##### 3.2.2 - **Objetivo**

As especificações de que tratam este item são aplicáveis a todas as escavações, sejam elas destinadas à escavação de estruturas para fundações ou áreas de empréstimos, bem como quaisquer outras necessárias para obras de barragens, áreas de serviços e/ou escavação de sangradouro.

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

#### 3.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS DE ESCAVAÇÃO

#### a) Materiais de 1ª Categoria

Para efeito destas Especificações serão considerados como de primeira categoria, todos os tipos de solo, areias, cascalho e pedras soltas, cuja escavação possa ser executada manualmente, ou por meio de equipamentos convencionais, não necessitando, obrigatoriamente, do uso de escarificadores pesados, embora estes possam ser empregados, para melhorar as condições de escavação.

A ocorrência desses materiais poderá ser observada nas seguintes áreas:

- Solo da escavação da cava de fundação da barragem e vertedouro;
- Solo das jazidas para extração de materiais destinados à execução da fundação e maciço da barragem;
- Solo das jazidas de areia de rio para os filtros e drenos;
- Solo da jazida de cascalho para o revestimento primário e coroamento.

#### b) Materiais de 2ª Categoria

Para efeito destas Especificações, serão considerados como de segunda categoria rochas alteradas que, para sua exploração, necessitem obrigatoriamente do uso contínuo e sistemático de escarificadores pesados (tratores tipo D-8 ou similar, equipado), mas que não requerem o uso contínuo de explosivos. O uso de escarificadores pesados, para fins de classificação como material de segunda categoria, somente poderá ser adotado mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO, que classificará os materiais e delimitará as áreas a serem escavadas pelo processo de escarificação, mediante inspeção local.

São também considerados materiais de segunda categoria, blocos soltos de rocha, que apresentem dimensões máximas menores que 1,00 m, ou volume unitário inferior a 1 m<sup>3</sup>, contudo, difíceis de serem removidos por operação manual.

#### c) Materiais de 3ª Categoria

Para efeito destas Especificações serão considerados como de terceira categoria, os materiais que, para sua escavação e/ou exploração, necessitem obrigatoriamente do uso contínuo e sistemático de explosivos.

São também considerados materiais de terceira categoria blocos soltos de rocha que apresentem dimensões máximas maiores ou iguais a 1,00 m, ou volume unitário igual ou superior a 1 m<sup>3</sup>.

Os seguintes aspectos devem ser levados em consideração:

- A classificação do material, para efeito de pagamento, será feito pela FISCALIZAÇÃO;

- O uso de escarificadores somente poderá ser adotado mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO, que classificará os materiais e delimitará as áreas a serem escavadas pelo processo de escarificação;
- Não sendo possível o prosseguimento do trabalho de escavação pelos métodos convencionais, deverá ser adotado, por conseguinte, o desmonte através do uso contínuo de explosivos, delimitando-se a área a ser escavada pelo processo já definido.

### 3.4 - METODOLOGIA GERAL DA ESCAVAÇÃO

#### 3.4.1 - Equipamento

A escavação de cortes será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

A seleção do equipamento obedecerá às seguintes indicações:

- Corte em solo - serão empregados tratores equipados com lâminas, escavo - transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação incluirá também, a utilização de tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores para a operação de "pusher";
- Corte em rocha - serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para operação de limpeza da praça de trabalho e escavadores conjugados com transportadores, para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação serão utilizados explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha a escavar e às condições do local.

#### 3.4.2 - Execução

- A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à EMPREITEIRA e constantes das notas de serviço elaboradas, em conformidade com o projeto;
- A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza;
- O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas serão transportados, para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes sejam compatíveis com as especificações de execução dos mesmos em conformidade com o projeto.

#### 3.4.3 - Medição e pagamento

Caberão à FISCALIZAÇÃO a classificação do material de escavação e a estimativa dos percentuais de materiais de cada categoria.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de primeira e segunda categoria, deverá ser estimada a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentam material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categoria, com limites ou fronteiras pouco definidos, deverão merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, a fim de permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Quando se verificar a presença de material de terceira categoria numa escavação, após a remoção dos materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície escavada, e, concluída a extração do material de terceira categoria, repetir-se-á o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado desta categoria.

A CONTRATADA poderá utilizar o método de escavação que considerar mais conveniente e produtivo, uma vez que o método empregado não influirá na classificação do material.

No preço unitário para este serviço deverão estar incluídos os custos referentes a mão-de-obra, equipamentos, aquisições de materiais necessários para execução dos serviços que eventualmente sejam necessárias.

Não serão pagos os volumes de materiais executados fora das seções do projeto e/ou das prescrições da FISCALIZAÇÃO.

### 3.5 - ESCAVAÇÕES EM ROCHA NA LINHA DO PROJETO

#### 3.5.1 - **Objeto**

Esta seção apresenta as diretrizes básicas a serem observadas, incluindo todas as atividades inerentes aos serviços, tais como:

- Serviços necessários à detonação do material;
- Carga do material detonado;
- Transporte até uma distância máxima medida em linha reta de 1,5km;
- Lançamento do material nos aterros de enrocamento e proteções da barragem, nas pilhas de estoque ou na instalação de britagem.

#### 3.5.2 - **Diretrizes Gerais**

##### 3.5.2.1 - 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 FISCALIZAÇÃO.

#### 3.5.2.2 - Plano de Fogo

A CONTRATADA apresentará à FISCALIZAÇÃO, 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 destinadas de bota-fora.

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

#### 3.5.2.3 - Operações com Explosivos e Acessórios

Denomina-se explosivo, para efeito destas Especificações, toda substância que provoque forte explosão, decompondo-se em gases com produção de calor e pressão utilizáveis para as necessidades de construção e/ou remoção de materiais.

- Armazenamento e transporte - as cargas de ignição, espoletas e detonadores de qualquer classe não deverão ser armazenados ou transportados nos mesmos locais ou veículos em que se armazenem ou transportem a dinamite e demais explosivos. A localização, o projeto e a organização dos paióis, os métodos de transporte dos explosivos, e em geral, as precauções que deverão ser tomadas para prevenir acidentes estarão sujeitas à aprovação regulamentada por lei específica. Esta aprovação, porém, não exime o EMPREITEIRO de sua responsabilidade em caso de acidente;
- Utilização – o uso de explosivos está condicionado à aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO, sendo permitido o seu emprego desde que tenham sido tomadas as medidas necessárias de proteção às pessoas, às obras e às propriedades públicas e privadas.

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

O uso de explosivos não será permitido, quando houver perigo de fraturamento excessivo do material ou solo circundante e/ou prejudicar de algum modo, terrenos vizinhos que se destinam a servir de fundações para as estruturas do projeto.

O EMPREITEIRO estará obrigado a reparar, à sua própria custa, os danos que as explosões venham causar, e será responsável por todos os danos, sinistros, acidentes e prejuízos, de qualquer classe, ocasionados pelo emprego incorreto de explosivos. Será, outrossim, obrigação do EMPREITEIRO, inteirar-se de todas as disposições governamentais vigentes sobre aquisição, transporte e manejo de explosivos, disposições estas, que serão válidas para efeito destas especificações.

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 FISCALIZAÇÃO.

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

Um estoque mínimo de 2 toneladas de explosivos deverá ser conservado permanentemente de modo que não ocorram atrasos nas operações de fogo por falta de explosivos.

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 à 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 FISCALIZAÇÃO.

### 3.5.3 - Procedimento Específico

#### 3.5.3.1 - Furação e Bancadas

“Nas escavações a fogo, a altura máxima de bancada deverá ser de 4,00 m e o diâmetro máximo de perfuração será, em princípio, 3”.

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 equipamentos de perfuração com nível acústico superior a 119 (cento e dezenove) decibéis.

Todo 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.

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados quando da execução de detonações próximas às estruturas executadas a menos de 7 (sete) dias.

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

A FISCALIZAÇÃO se 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 de alguma estrutura, o qual somente poderá ser feito com a aprovação da FISCALIZAÇÃO e após parecer de especialista em desmonte.

#### 3.5.4 - 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 “enrocamento” da barragem;
- Lançamento na instalação de britagem para fabricação de agregados para os concretos e proteção ao talude de jusante além, de 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 “revestimento” , enrocamento e enrocamento fino. Para isso, e durante a carga, o material será classificado em função da sua granulometria e destinado ao estoque correspondente.

#### 3.5.5 - Desmonte de blocos de rocha com marteleto pneumático.

Este tipo de escavação se aplica aos locais específicos onde necessitam de remoção de blocos isolados de rocha, ou de locais onde preconiza uma restrição de fogo como em regiões próximos a estrutura de concreto já executado, ou na regularização do fundo do cut-off onde no mesmo presente blocos de rocha que dificultem a regularização da fundação e sua remoção sendo necessário deva ser feito de modo a frio evitando assim danificar as rochas remanescentes que compõe a fundação da barragem.

A escavação será feita com Marteleto ou rompedor pneumático manual, 28 kg, com silenciador, acoplado a um Compressor de ar rebocável, vazão 189 PCM, pressão efetiva de trabalho 102 PSI.

Deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO o programa detalhado dos trabalhos de escavação, indicando os locais a serem definido previamente por um mapeamento geológico local identificando os pontos a serem escavados.

Depois de concluída a escavação não serão admitidas saliências superiores a 0,05 m, nem depressões superiores a 0,20 m em relação ao plano definido pela superfície de corte de projeto.

As produtividades desta composição não contemplam nos índices a carga e transporte do material desmontado. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço; Para efeitos de cálculo do volume de material solto para atividade de transporte, o coeficiente de empolamento a ser empregado, a título de referência, poderá ser de 1,6, caso não se disponha de valor efetivamente medido.

### 3.5.6 - **Medições e pagamento**

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

## 3.6 - PRÉ-FISSURAMENTO

### 3.6.1 - **Especificações Técnicas**

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso serão utilizadas nas escavações do canal vertedouro, tomada d'água e casa de comando, visando obter uma superfície regular, não abalando as rochas remanescentes.

Os planos para as operações de pré-fissuramento, bem como as suas consequências, serão submetidos previamente à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Essa aprovação não exime o CONSTRUTOR das responsabilidades por danos causados pelo uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso.

Os furos de pré-fissuramento deverão ser realizados na linha do talude final e terão um diâmetro máximo de 76 mm (3") espaçados de, no máximo, 60 cm, e ser coplanares, paralelos e alinhados, sendo permitido um desvio máximo de 1,5 cm/m.

A última linha de furos de desmonte, adjacente à linha de furos de pré-fissuramento deverá ficar situada a uma distância de 0,5 vezes o espaçamento da fileira de pré-fissuramento, sendo a carga linear dos furos reduzida proporcionalmente à diminuição da distância.

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

A carga máxima permitida deverá ser da ordem de 400g/m<sup>2</sup> da superfície de pré-fissuramento, devendo ser adaptada, através de ensaios, ao tipo de maciço rochoso a escavar. Os explosivos a serem utilizados deverão ser submetidos à apreciação da FISCALIZAÇÃO e satisfazer em princípio as seguintes condições básicas:

- Velocidade de detonação máxima de 2.600m/s
- Força máxima 60%

### 3.6.2 - **Medição e Pagamento**

Será feita a medição mensal da área efetivamente pré-fissurada. As áreas referidas neste item serão medidas em metro quadrado do material pré-fissurado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização e forma, devendo esta obedecer a geometria de projeto. Em casos de overbreak não serão pagos os excedentes de escavação.

Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de pré-fissuramento. O CONSTRUTOR deverá acompanhar esses levantamentos ou realizá-los independentemente. Caso o CONSTRUTOR proceda ao início dos serviços de escavação sem que tenha contestado os levantamentos da FISCALIZAÇÃO, estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicados nas ESPECIFICAÇÕES, serão remunerados pelo Preço Unitário do item da Planilha de Quantidade e Preços, onde couber e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração dos furos, ensaios para definição de carga máxima, fornecimento e operação das cargas explosivas e limpeza das áreas e adjacências pré-fissuradas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

### 3.7 - EXPLORAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

#### 3.7.1 - **Generalidades**

Conforme indicado no projeto, foram estudadas cinco jazidas de solo, JS-01 e JS-02 para execução do maciço e fundação da barragem. A barragem será do tipo terra homogênea. As zonas da barragem onde serão aplicados os solos compreendem o corpo do barramento e cut-off será formado com os solos das jazidas, enquanto o Rip-Rap de montante será formado com rocha proveniente das escavações obrigatórias do vertedouro.

#### 3.7.2 - **Serviços Prévios**

Previamente ao início da exploração de uma área de empréstimo, a CONTRATADA deverá submeter seu plano de exploração à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Neste plano deverá constar:

- Seqüência de exploração;
- Destino do material;
- Processo de tratamento da umidade;
- Método de escavação;
- Equipamentos a serem utilizados;
- Esquema de recuperação das áreas;
- Esquema de acessos.

Com a aprovação do plano de exploração pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá iniciar a decapagem da área, constituída pelo desmatamento e remoção da camada de solo orgânico. Esta decapagem deverá ser feita na medida das necessidades, evitando que áreas sejam decapadas com muita antecedência, acarretando na secagem do material.

Em princípio, a camada de solo com matéria orgânica a ser removida deverá ter uma espessura da ordem de 20cm, podendo aumentar ou diminuir a critério da FISCALIZAÇÃO, quando for verificada ainda a existência de um percentual de matéria orgânica indesejável para o comportamento do maciço ou não. Esta espessura deverá ser atestada em campo.

Os serviços de exploração de uma determinada área só poderão ser iniciados após a liberação pela FISCALIZAÇÃO, dando como concluído o serviço de decapagem.

O material com matéria orgânica, retirado na decapagem, deverá ser estocado para reutilização futura na recuperação das áreas exploradas.

### 3.7.3 - Recuperação das Áreas

A medida que as áreas em exploração forem sendo exauridas, será feita a recuperação das mesmas, mediante as seguintes providências:

- Suavização dos taludes, mantendo-se um talude com inclinação máxima de 1V:4H.
- Drenagem da área, com a eliminação das depressões.
- Lançamento de uma camada de 0,20cm de espessura de solo vegetal, ou seja, o mesmo solo retirado durante a decapagem.

A execução da recuperação “pari-passu” com exploração é vantajosa, principalmente por permitir a utilização direta do material orgânico que está sendo retirado de outra área e ainda por permitir o crescimento da vegetação logo após a exploração da área.

### 3.7.4 - Medição e Pagamento

Os serviços de exploração das áreas de empréstimos serão pagos das seguintes formas:

- O desmatamento e a limpeza por unidade de área desmatada medida em hectare;
- O m<sup>3</sup> de escavação comum, carga e descarga, medido na seção de aplicação, conforme projeto geométrico;
- O m<sup>3</sup> de transporte com DMT medido da jazida até o local de aplicação;
- Recomposição e reflorestamento das áreas degradadas por unidade de área recuperada expressa em hectares.

## 3.8 - EXPLORAÇÃO DAS JAZIDAS DE AREIA

### 3.8.1 - Generalidades

Este tópico trata da exploração e eventual estocagem de areia natural para suprimento das necessidades dos filtros da barragem e agregado fino para as estruturas de concreto.

As investigações realizadas identificam bancos de areia ao longo do riacho Boa Vista, com volume muito superior às necessidades da obra.

A inspeção visual dos bancos de areia e os resultados dos ensaios permitem ressaltar que:

- Granulometricamente o material é composto por areia grossa, média e fina, com predominância de areia média e com menos de 5% passante na peneira # 200 (0,075mm);
- As condições observadas nas jazidas indicam que a exploração da areia poderá ser feita facilmente com os equipamentos convencionais de terraplenagem;
- Pelas amostras ensaiadas, prevê-se que boa parte do material a ser extraído poderá ser aplicado sem necessidade de lavagem para redução de finos. O processo, mesmo que

necessário, será uma atividade que exigirá uma instalação simples e pouco onerosa, e sem ônus para a Contratante.

- A areia ensaiada, atende em termos de características aos parâmetros especificados para os filtros da barragem, onde a percentagem de finos passando na peneira # 200 pode chegar a 5% em peso;
- Para utilização nos concretos, a areia natural eventualmente poderá exigir beneficiamento e passar por ensaios especiais para verificação dos percentuais de cloretos.

### 3.8.2 - Aspectos Gerais

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

- Submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO do plano de exploração das jazidas de areia.
- Executar os acessos necessários dos transporte da areia aos locais de aplicação e/ou manter os acessos existentes.
- Executar o carregamento do material da jazida ou do estoque intermediário.
- Executar se necessário a lavagem e/ou o peneiramento do material, sem ônus para a Contratante;
- 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 FISCALIZAÇÃO, poderá optar pela exploração de outras jazidas não consideradas nos desenhos do projeto. A aprovação desta opção pela FISCALIZAÇÃO, fica condicionada à execução pela CONTRATADA, de ensaios de caracterização e permeabilidade dos materiais da nova jazida.

### 3.8.3 - Medição e Pagamento

O pagamento dos materiais da jazida de areia depende de sua aplicação.

Os trabalhos ligados a carga, transporte e descarga do material em estoque com objetivo de utilização em concretos da obra, não serão objeto de pagamento em separado, sendo seus custos incluídos nos preços unitários do concreto.

Os trabalhos ligados a escavação, carga, transporte e descarga do material no ponto de aplicação a serem utilizados na barragem como filtro, serão objeto de pagamento em

separado, sendo seus custos incluídos nos preços unitários conforme planilha contratual nos seguintes itens

- O desmatamento e a limpeza por unidade de área desmatada medida em hectare;
- O m<sup>3</sup> de escavação comum, carga e descarga, medido na seção de aplicação, conforme projeto geométrico;
- O m<sup>3</sup> de transporte com DMT medido da jazida até o local de aplicação;
- Recomposição e reflorestamento das áreas degradadas por unidade de área recuperada expressa em hectares.

### 3.9 - ESCAVAÇÕES COMUM COM REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Esta classificação abrange todos os materiais definidos como “Escavação Comum” porém, nos quais para a execução das escavações seja necessária a implantação de um sistema de rebaixamento do lençol freático.

Durante as escavações da trincheira de vedação do maciço principal a FISCALIZAÇÃO analisará a posição do nível freático da fundação e definirá a cota a partir da qual será necessária a adoção do sistema de rebaixamento.

O sistema poderá ser executado através de ponteiras filtrantes ou poços locados com um espaçamento conveniente de modo que se obtenha o rebaixamento necessário para a execução das escavações e implantação do aterro compactado.

O dimensionamento e projeto ao sistema de ponteiras filtrantes ou poços serão elaborados pela CONTRATADA e apresentado para a análise da FISCALIZAÇÃO com antecedência. A aprovação do dimensionamento e projeto por parte da FISCALIZAÇÃO não será motivo para a negação de implantação de um número maior de ponteiras ou poços, alteração da potência das bombas ou substituição do sistema como um todo, caso a FISCALIZAÇÃO verifique a insuficiência do sistema operante.

#### 3.9.1 - **Medição e Pagamento**

O pagamento do rebaixamento do lençol freático será medido horas de funcionamento do sistema de rebaixamento efetivamente executados.

O preço unitário do sistema de rebaixamento constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

### 3.10 - RECARGA EM ESTOQUE DE ROCHA

#### 3.10.1 - **Escopo**

Este tópico trata dos serviços de recarga, transporte e descarga do material no estoque de rocha oriunda das escavações obrigatórias e que não puderam ser aplicadas diretamente na barragem e/ou na instalação de britagem.

### 3.10.2 - Requisitos Gerais

Durante a fase de recarga do estoque, a CONTRATADA deverá selecionar o material de acordo com as características especificadas do material a ser lançado nas diversas zonas da barragem ou no britador, eliminando principalmente os blocos cujas dimensões superarem os limites especificados.

O material rochoso estocado, destina-se somente para construção de obras na linha de Projeto. A CONTRATADA não poderá usar o material oriundo do estoque de rocha para seu uso próprio, ou seja, na construção de pátios, acessos, etc.

### 3.10.3 - Medição e Pagamento

Os trabalhos ligados a recarga, transporte e descarga do material em estoque com objetivo de britagem, não serão objeto de pagamento em separado, sendo seus custos incluídos nos preços unitários do concreto.

Os trabalhos ligados a recarga, transporte e descarga do material em estoque a serem utilizados na barragem como enrocamento, serão objeto de pagamento em separado, sendo seus custos incluídos nos preços unitários conforme planilha contratual nos seguintes itens:

- O m<sup>3</sup> de carga e descarga, medido na seção de aplicação, conforme projeto geométrico;
- O m<sup>3</sup> de transporte com DMT medido da área de estoque até o local de aplicação;

## 3.11 - ESCAVAÇÃO DE VALAS

### 3.11.1 - Serviços

#### 3.11.1.1 - Escavação Mecânica de Valas

A escavação de valas para implantação dos drenos e assentamento de tubulações será executada segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas inclui todos os cortes efetuados para assentamento de tubulações de drenagem bem como de valas, valetas e canais de drenagem, segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto.

A escavação de valas deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar

explosivos após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções para evitar danos à rocha e /ou ao terreno adjacentes à escavação.

As valas serão indicadas no projeto, ou assim definidos pela FISCALIZAÇÃO. Se possível, deverão ser escavadas com equipamento mecânico ou com máquinas providas de colheres ou conchas com seção igual àquela especificada nos desenhos de projeto.

As superfícies do fundo e dos taludes das valas, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados.

#### 3.11.1.2 - Escavação de Valas em Rocha

Este tipo de escavação somente será executado com autorização prévia 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.

Depois de concluída a escavação não serão admitidas saliências superiores a 0,05 m, nem depressões superiores a 0,20 m em relação ao plano definido pela superfície de corte de projeto.

O preenchimento de depressões superiores às admissíveis deverá ser feito pela CONTRATADA com concreto de 8MPA e não será objeto de medição e/ou pagamento. Em nenhum caso os volumes de preenchimento do excesso de escavação serão objeto de medição e pagamento.

Os trabalhos serão dados por concluídos e aprovados, após verificação da FISCALIZAÇÃO e o local estiver limpo a jato d'água, não apresentando fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer espécie. A ocorrência eventual de fendas ou falhas na rocha escavada, além das fraturas ocasionadas pelas explosões será, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratada convenientemente, e só será permitida a continuação dos serviços após a liberação da FISCALIZAÇÃO não sendo o serviço de tratamento objeto de medição e/ou pagamento.

A CONTRATADA deverá executar os serviços de escavação a fogo, tomando todas as precauções possíveis para preservar, sem danos, o material abaixo e além dos limites da escavação definidos no projeto, especialmente nas superfícies sobre as quais será construída o cordão de fixação do vertedouro. Deverá, outrossim, tentar obter a maior quantidade possível de materiais selecionados para uso direto na construção das estruturas permanentes e na produção de agregados.

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

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer testes de explosivos à CONTRATADA, visando experimentar planos de fogo. Tais testes, tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a CONTRATADA colaborar, na medida de suas possibilidades, para execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá requerer à CONTRATADA a alteração dos planos de fogo propostos.

À medida que a escavação se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados e controlados, a fim de preservar a integridade da superfície final de acordo com o uso ao qual ela será destinada.

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

As escavações a fogo serão programadas de maneira a evitar conflitos entre cronogramas e exigências das Especificações.

A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um plano de fogo não exime a CONTRATADA de qualquer uma de suas responsabilidades, incluindo o uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso.

A FISCALIZAÇÃO limitará as cargas máximas por espera, em função dos tipos de terrenos encontrados, e das estruturas ou acabamentos a preservar, intervindo ou especificando com plena autoridade, sempre que por alguma razão considerar periclitantes as condições de segurança e a comodidade do pessoal ou de terceiros. Os eventuais danos produzidos serão sempre de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá cumprir todas as exigências de legislação em vigor com respeito ao transporte, armazenamento, uso e manuseio de explosivos.

Deverá ser rigorosamente observado o “Regulamento Para os Serviços de Fiscalização, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados Pelo Ministério do Exército (SFIDT)”, conforme redação aprovada pelo Decreto nº. 55.649, de 28.10.1965.

A autorização do Órgão Competente para transporte, armazenamento e uso dos explosivos deverá ser encaminhada à FISCALIZAÇÃO, antes do início das detonações.

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos, estes custos deverão estar inclusos nos preços unitários relativos aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

### 3.11.2 - Tolerância

Serão admitidas as seguintes variações:

- Valas em solo
- Desvio máximo das seções de projeto: +/- 5 cm
- Valas em rocha
- Desvio das seções de projeto: de +5 cm a -20cm, com média inferior a 12,5cm
- Drenos e seções de estrada
- Desvios das seções de projeto: +/- 5 cm

Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas. Destaca-se que em nenhuma hipótese será objeto de medição os volumes escavados além da linha de projeto, mesmo que dentro da citada tolerância.

### 3.11.3 - Medição e Pagamento

A escavação de valas será medida em metros cúbicos de materiais escavados segundo as linhas, elevações e dimensões indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A escavação de drenos e valas será medida com o método das Médias das Áreas Reais Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas antes e depois da escavação.

Não serão objeto de medição as escavações adicionais decorrentes do processo construtivo utilizado.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações de drenos e valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado pelo tipo do material e pela profundidade de escavação, medida a partir da superfície do terreno limpo e sem expurgo até o ponto de escavação, de acordo com itens constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário da escavação de valas e drenos, segundo especificado neste item, deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, bem como o espalhamento do material escavado excedente até uma distância máxima de 20m do eixo da obra, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO; operações de carga e transporte serão pagos por meio de outros itens.

No caso de escavação em rocha o preço unitário deverá incluir os custos referentes aos serviços relativos ao desmonte, ou seja, a elaboração do plano de fogo, furação (quando for o caso), mão-de-obra, e todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o serviço de desmonte conforme especificado.

### 3.12 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE

#### 3.12.1 - Definição

Define-se o momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado ou aplicado, em metros cúbicos, pela distância de transporte, medida em quilômetros, que exceder a distância já incluída no serviço “escavação carga e transporte”, ou outra distância indicada na planilha orçamentária.

O momento extraordinário de transporte inclui o transporte de materiais, das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros e enrocamentos, assim como, a remoção de materiais impróprios ou excedentes de escavações e expurgos, para áreas de bota-fora, salvo materiais impróprios das áreas de empréstimos, a critério da Fiscalização.

#### 3.12.2 - Medição e Pagamento

O momento extraordinário de transporte será medido em tonelada x quilômetro T x km, para os diversos tipos de materiais a serem transportados. Caberá a FISCALIZAÇÃO a classificação do tipo de material transportado.

A determinação do volume de material transportado, para fins de pagamento, será feita de acordo com o destino a ser dado ao material, conforme a seguir:

- a) material destinado a utilização em aterros, reaterros, enrocamentos e revestimentos – o volume será medido no local de utilização, de acordo com as linhas de projeto;
- b) material destinado a bota-fora previsto em projeto ou autorizado pela FISCALIZAÇÃO – o volume será medido no corte.

Em qualquer dos casos, deve ser acompanhada de memória de cálculo demonstrativa da origem e destino do volume do material para documentação e controle da obra por parte da FISCALIZAÇÃO.

Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplenagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local da escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o Método das Áreas Reais Extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 m ou a outros intervalos determinados pela Fiscalização e/ou Supervisão.

A distância de transporte, utilizada no cômputo do momento extraordinário de transporte, será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador; medido entre o centro de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, descontando-se a distância inicial já constante no item “escavação, carga e transporte”, ou outra distância indicada pela planilha orçamentária.

O momento extraordinário de transporte somente será medido se previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os percursos de transporte deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento ou contração de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da CONTRATADA relativos ao momento extraordinário de transporte.

O pagamento do momento extraordinário de transporte será efetuado pelos preços unitários por tonelada x quilômetros constantes na planilha orçamentária, de acordo com o tipo de material transportado.

O preço unitário do momento extraordinário de transporte constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.



## 4 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO

## 4 - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO

### 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com pouco resistência etc.

### 4.2 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DAS ÁREAS DAS FUNDAÇÕES EM SOLO

Serão considerados 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.

Os procedimentos a serem adotados no preparo e tratamento superficial da fundação da barragem depende do tipo da fundação (solo ou rocha), e da zona da barragem que estará assentada sobre esta fundação.

Para definição dos critérios a serem adotados subdividiu-se a área da fundação nas seguintes sub-áreas:

- Fundação do Espaldares de Montante sob solo;
- Fundação do Espaldares de Jusante sob enrocamento;
- Fundação do cut-off;

Para cada uma destas sub-áreas definiu-se critérios específicos para fundação em rocha e fundações em solo.

#### 4.2.1 - Escavações e Preparo das Fundações

Todas as escavações deverão ser levadas até as linhas declividades e taludes mostrados nos desenhos de projetos ou indicados pela FISCALIZAÇÃO, e acompanhadas por técnicos da EMPREITEIRA.

Essas profundidades foram fixadas com base na interpretação dos resultados das investigações de sub-superfície e poderão ser alteradas durante a construção, objetivando que sejam alcançadas as condições previstas no projeto.

Os limites das escavações poderão ser alterados em função das condições locais, caso a rocha ou outros materiais apresentem características diferentes das previstas, nas

considerações do projeto e nos desenhos, ficando a execução condicionada a análise do caso e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

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

#### 4.2.2 - Área Sob Fundações dos espaldares

Estas escavações compreenderão a remoção dos solos húmidos, bem como os matacões soltos ou parcialmente enterrados, areias, siltes inconsolidados, camadas de solos compressíveis até um SPT>20, ou a exposição do substrato rochoso ou rocha alterada de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinados pela FISCALIZAÇÃO.

No caso de situar-se em solo arenoso, as escavações deverão avançar até encontrar a camada onde o material "*in situ*" se apresente "táctil - visualmente" com grau de compactação (GC)>95% referidos ao ensaio Normal de Compactação.

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

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

Após a remoção dos materiais a área escavada será regularizada e compactada, nas regiões entre os blocos ou onde ocorrem solos, isto antes de receber a primeira camada de material a ser compactado.

Quando a superfície final da fundação situar-se em solo, recomenda-se a escarificação, acompanhada por umedecimento e a seguir a compactação com, pelo menos, 4 (quatro) passadas de rolo vibratório.

#### 4.2.3 - Área Sob Tapete Drenante de Jusante

Os objetivos do tratamento superficial das fundações são:

- Regularizar a superfície da fundação, a fim de permitir o lançamento e compactação do material do enrocamento;
- Obter uma espessura de transição entre o enrocamento do maciço de jusante e a fundação, suficientemente impermeável, de modo a aumentar efetivamente, o caminho de percolação do fluxo pela fundação.

As fundações do enrocamento poderão situar-se em horizonte de rocha alterada, dependendo de o material ter ou não resistência adequada às cargas impostas pela barragem naquela área.

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

Após as escavações, a FISCALIZAÇÃO deverá apontar as regiões em que julgar necessários à execução de tratamentos localizados, que deverão ser submetidas à apreciação da CONSULTORA, para que forneça as recomendações necessárias.

A fundação será liberada para compactação após inspeção pela FISCALIZAÇÃO.

#### 4.2.4 - Área sob o Espaldar de Material Impermeável e Trincheira cut-off.

As escavações neste trecho compreenderão a remoção dos solos húmidos, bem como os matações soltos ou parcialmente enterrados, areias, siltes inconsolidados, camadas de solos compressíveis, até a exposição do substrato rochoso ou rocha alterada de fundação. O material removido deverá ser depositado em bota-foras ou depósitos, como determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Deve-se procurar obter para fundação da zona de impermeabilização, além das características de resistência necessárias, um horizonte que se apresente suficientemente impermeável, de modo a reduzir a contribuição de fluxos d'água para fundação.

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

- Remover o material inconsistente e regularizar a superfície da fundação, a fim de evitar recalques diferenciais, concentrações de tensões, etc., que poderiam dar origem a trincas no maciço argiloso;
- Proteger o material do maciço do risco de erosão que poderia ocorrer devido a um mau contato com a fundação, ou dado à presença de fraturas abertas, etc.

Os objetivos mencionados em poderão ser atingidos através de retaludamentos (mecânicos ou a fogo cuidadoso), com escavações de regularização, concreto de preenchimento, etc. Recomenda-se que após o retaludamento, o talude seja da ordem de 1(H):1(V).

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

As escavações em solos arenosos aluvionares, para implantação da trincheira, notadamente na região da calha do rio, poderão ser executadas com presença de água ou com o auxílio de um sistema de bombeamento quando assim for necessário, após autorização da FISCALIZAÇÃO.

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

Se durante a escavação, o N.A. do lençol freático, à época, estiver suficientemente baixo que dispense o emprego de bombeamento, sendo necessário, apenas o emprego de um sistema de drenagem superficial no interior da própria cava; a escavação no solo aluvionar arenoso poderá ser executada segundo talude com declividades da ordem de 1(V):1(H).

Taludes naturais na direção montante - jusante, com inclinação superior a 1(V): 0,50(H) ou negativos, deverão ser retaludados com concreto (concreto dental) até taludes da ordem de 1(V):1(H) ou mais suaves, para evitar o uso de formas.

Caixas de falhas, contatos geológicos cruzando a região do maciço argiloso no sentido montante - jusante, e preenchidos com material alterado, permeável, erodível, deverão ser escavadas até uma profundidade equivalente a 3 vezes a sua espessura, sendo a seguir preenchidas com argamassa ou concreto dental, dependendo das suas dimensões.

Cavidades, fendas e fraturas nos taludes da trincheira deverão ser desobstruídas e limpas com jatos de ar, após o que serão convenientemente preenchidas com argamassa.

As áreas de fundação das estruturas deverão ser lavadas e limpas por meio de jato de água e/ou ar, e a EMPREITEIRA deverá evitar ocorrência de água estagnada nas áreas de fundação.

A superfície da fundação sob a trincheira deverá ser regularizada, quando necessário, por meio de um tapete de concreto de espessura média da ordem de 0,10 m, que deverá preencher as cavidades e depressões, suavizando a superfície final.

O traço do concreto a ser utilizado no tratamento das fundações deverá ser fixado, durante a execução da obra, pela FISCALIZAÇÃO, com o apoio da CONSULTORA.

A delimitação das áreas a serem tratadas com concreto dental, calda ou argamassa será feita pela FISCALIZAÇÃO, no próprio local da obra.

A fundação será liberada para lançamento e compactação após a inspeção da FISCALIZAÇÃO, para isto deverá ser realizado um mapeamento geológico em toda área escavada do fundo do cut-off, por um geólogo especializado.

#### 4.2.5 - **Medição e Pagamento**

Todos os serviços relativos ao preparo e tratamento das fundações da barragem, incluindo os serviços de mapeamento geológico, concreto, escavação manual, lavagem e limpeza com ar comprimido terão os seus custos incluídos e diluídos nos preços unitários referentes ao tratamento de fundação, não se prevendo qualquer pagamento em separado para cobrir o custo de qualquer serviço ligado ao preparo e tratamento superficial da fundação.

O pagamento do tratamento da fundação terá preços distintos de acordo com o local a ser aplicado, sendo subdivididos para trechos sobre solos e sobre rocha, sendo pagos conforme preços unitários por metro quadrado constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário do tratamento superficial da fundação constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

### 4.3 - CORTINA DE INJEÇÃO DE CIMENTO

#### 4.3.1 - **Considerações gerais**

Deverá ser executada, em época apropriada, uma cortina de injeção de cimento no contato entre a fundação da barragem e suas escavações nas ombreiras e o leito do rio, será composto, em princípio, por furos primários, ao longo do eixo projetado. Inicialmente, serão executados apenas os furos primários. Os furos para injeção deverão ser feitos com equipamento roto percussora com diâmetro de 3". Ao longo da linha primária serão executados furos para avaliação das injeções sendo que estes furos serão executados com rotativas com diam. Tipo NX, com execução de ensaios de perda d'água "Lugeon", Devendo ser examinados os resultados dos ensaios de perda d'água, bem como analisados os consumos da calda de cimento, de modo que a Fiscalização possa decidir sobre a necessidade de execução de furos secundários ou até diminuir a quantidade de furos primários, caso os resultados sejam favoráveis.

A análise e a interpretação dos resultados, obtidos na primeira etapa, definirão a necessidade da execução de cortinas secundárias e terciárias, estabelecendo-se, daí, os trechos a receberem as cortinas complementares.

Os serviços de perfuração, ensaios de perda d'água e injeção deverão ser conduzidos conforme o que é especificado a seguir.

#### 4.3.2 - Perfuração

Os furos para injeção deverão ser executados com Equipamento roto percussivo no diâmetro 3", com lavagem dos furos com água sob pressão equivalente à de injeção da calda de cimento.

Os furos seguirão o projeto de tratamento onde estão definido sua profundidade, declividade e distanciamento entre os mesmo.

Os furos serão executados dentro de uma preferência de furos, inicialmente serão executados os furos primários em seguida secundários e terceiros conforme liberação da FISCALIZAÇÃO.

##### 4.3.2.1 - Lavagem dos Furos

Concluída a perfuração de um furo e antes do início de qualquer injeção, os detritos resultantes da perfuração serão removidos por meio de lavagem, até que a água retorne limpa.

Todas as fendas e fissuras da rocha, interceptação, que contenham argila ou outros materiais laváveis, serão limpas, bombeando-se água e ar, sob pressão, em furos adjacentes, removendo o máximo possível destes materiais.

As fraturas abertas nas quais não se possam obter pressão serão lavadas por um período de 5 minutos, com a bomba operando na sua capacidade máxima, ou pelo período de tempo em que o material de preenchimento da fratura esteja sendo removido, conforme evidenciado pela saída da água de lavagem.

Em nenhum caso a pressão de lavagem poderá exceder à pressão máxima especificada para injeção.

##### 4.3.2.2 - Medição e Pagamento

O pagamento do furo para injeção será pago conforme preço unitário por metro linear constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário do furo para injeção constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

### 4.3.3 - Procedimento de Injeção de cimento

#### 4.3.3.1 - Equipamentos para as Injeções e Ensaio

Todos os equipamentos para as injeções e ensaios deverão estar em perfeitas condições de funcionamento, de maneira a evitar interrupções no trabalho, devido a quebra de equipamento, falta de acessórios, etc..

Os equipamentos de execução serão:

- Perfuratriz roto-percussiva;
- Sonda-rotativa;
- Bomba para abastecimento de água com capacidade superior a 100,0 l/min;
- Bomba injetora com vazão de 150,0 l/min a uma pressão de 14,0 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Agitador e misturador de alta rotação e com capacidade mínima de 3 vezes a vazão da bomba injetora;
- Hidrômetro;
- Manômetro;
- Tubulação;
- Estabilizador de pressão;
- Ferramentas adequadas e outros equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços;
- Outros equipamentos de controle a serem especificados pela FISCALIZAÇÃO nas instruções de campo.

#### 4.3.3.2 - Materiais

As caldas a serem utilizadas nas injeções serão constituídas de água e cimento, eventualmente com a adição de bentonita, areia ou de produtos químicos. Os materiais serão fornecidos e estocados conforme definido nestas Especificações.

##### a) Cimento

O cimento poderá ser do tipo Portland ou Pozolânico ou ainda qualquer outro tipo que propicie uma calda com as características geológicas especificadas.

O cimento deverá ter uma finura Blaine superior a 3.200cm<sup>2</sup>/g e uma percentagem de finos passante na peneira #200 (0,074mm) superior a 98%

##### b) Areia

A areia a ser utilizada será de granulometria fina, com grãos de preferência rolados, não contendo matérias orgânicas. A areia será peneirada recorrendo a uma peneira nº 8. Não

deverá apresentar mais de 10% de elementos inferiores a 0,1mm, e a dimensão máxima será de 0,2mm (seguir norma MB-95 da ABNT exceto ao diâmetro máximo).

#### c) 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 0,080mm e de matéria orgânica em suspensão ou dissolvida.

A temperatura da água para o preparo das caldas de injeção não deverá ultrapassar 25°C, nem descer abaixo de 5°C.

#### d) Aditivos

O emprego de aditivos, fluidificantes, acelerados ou retardados, 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.

#### e) Bentonita

A bentonita utilizada na preparação das caldas bentonita-cimento deverá apresentar um limite de liquidez igual ou superior a 400%.

A bentonita em suspensão na água não deverá conter qualquer partícula de dimensão superior a 0,080mm (a calda de bentonita pura não deverá deixar qualquer percentagem de material retido quando peneirada por via úmida através da peneira #200). Além disso não deverá conter qualquer elemento prejudicial à pega do cimento.

#### f) 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.

#### 4.3.3.3 - Características das Caldas

As dosagens de calda de cimento e água serão definidas pela relação em peso C/A (cimento/água). O traço da calda poderá variar de 1:2 (calda mais fluida) e traço 1:0,8 (calda grossa). Estes traços deverão ter as seguintes características:

#### a) Fator de Sedimentação

- Mínimo de 95% para calda grossa (1:0,8);
- Mínimo de 90% para calda 1:1;
- Mínimo de 85% para calda fluída.

#### b) Fluidez

A fluidez da calda será avaliada através da viscosidade medida pelo viscosímetro tipo Cone de MARCH ( 4,8mm). o tempo de escoamento do volume de calda colocada no funil padrão deverá estar compreendido entre 35 e 40 segundos.

#### c) Tempo de início de pega

O tempo de início de pega de calda deverá estar compreendido entre 2 e 6 horas.

#### d) Temperatura da calda

Deverá ser verificada a variação das características geológicas da calda com a temperatura da mesma, de forma a se avaliar a necessidade de resfriamento da água para confecção destas caldas.

Tudo indica que as condições de estabilidade de fluidez da calda, traços 1:2 e 1:1, só poderão ser conseguidas com a adição de bentonita. O modo de preparação da calda com bentonita será o seguinte:

- preparação de uma calda-mãe de bentonita-água; mistura a alta turbulência, de acordo com uma relação B/A (Bentonita-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 bentonita-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 bentonita- cimento e bentonita-água. A bentonita 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.

#### 4.3.3.4 - Dosagem da Calda de Cimento

Nos trabalhos de injeção será empregada essencialmente calda de cimento e água com dosagem expressa em peso. A injeção será executada com calda nas relações água/cimento de 5:1, 2:1, 0,7:1 e 0,5:1.

A injeção deverá ser iniciada com calda de maior relação água/cimento, ou seja, com relação água/cimento em peso 5:1 ou como indicado pela Fiscalização.

Se o trecho injetado atingir a pressão especificada, será mantido o mesmo traço até a rejeição da calda pelo furo. Se após a injeção de 5 (cinco) sacos de cimento (250 Kg) não for atingida a pressão especificada para o trecho (3 m), mesmo com a vazão máxima de bomba, a relação água/cimento será alterada para 2:1, e assim por diante até que, se necessário, se atinja a relação 0,5:1. Não se conseguindo atingir a pressão especificada, com a utilização da calda mais espessa, o furo deverá ser lavado e a injeção reiniciada. Este procedimento será repetido até que se obtenha a rejeição da calda do furo.

Será considerada rejeição, quando o furo não mais absorver calda durante 10 (dez) minutos, em quantidade apreciável.

As dosagens, acima especificadas, deverão servir apenas como base para o início das operações de injeção. No decorrer das operações, deverão ser as mesmas modificadas de acordo com os comportamentos apresentados nos furos, a fim de se obter máxima eficiência e economia.

#### 4.3.3.5 - Técnica de Injeção

Os furos serão injetados em trechos ascendentes e sucessivos de cerca de 3,0 metros, isolados nas extremidades por obturador de borracha expandida mecanicamente.

Quando durante a injeção se constatar comunicações entre furos, observar-se-á a consistência de calda que aparece nos furos em comunicação com o que estiver sendo injetado. Se a consistência for igual, fechar-se-ão esses furos mediante obturadores com manômetros, de modo a permitir a medição da pressão que se estabelece. Se essa pressão for igual à de injeção, os furos serão mantidos fechados. Se a pressão não for igual à de injeção, far-se-á a injeção conjunta dos furos.

A injeção em qualquer furo terminará quando este absorver menos que 1 litro da calda por minuto, por metro de profundidade, sob pressão de 1kg/cm<sup>2</sup>, durante o tempo de 10 minutos.

Após o término da injeção, se for verificada a existência da pressão residual no furo, indicada pelo retorno da calda, o obturador deverá ser mantido com o registro fechado, até não se verificar mais o retorno.

A calda não injetada, por qualquer motivo, dentro de duas horas após o seu preparo, deverá ser rejeitada.

A sobra da calda de injeção de um trecho poderá ser aproveitada para injeção de outro trecho ou furo, após a eventual necessidade de correção da relação água/cimento, respeitando-se o tempo entre preparo e injeção acima referido.

#### 4.3.3.6 - Pressão de Injeção

Durante a injeção, as pressões deverão ter medições constantes no manômetro instalado na tubulação à entrada do furo, sendo, em princípio, de 0,25 kg/cm<sup>2</sup> por metro de profundidade entre a superfície da rocha e a extremidade superior do trecho a ser injetado. Essas pressões assim como a pressão no trecho superficial poderão ser alteradas, a critério da Fiscalização, de acordo com as condições reais da rocha, no decorrer das operações, e em função do comportamento do maciço rochoso.

#### 4.3.3.7 - Registros da Injeção

Para cada furo injetado deverá ser executado pela CONTRATADA o boletim de perfuração e de injeção, o qual deve indicar:

##### a) Boletim de Perfuração

- número do furo, cota da boca, diâmetro e data;
- espessura do capeamento e profundidade final;
- corrências durante a perfuração;
- eventual dados de ensaios.

##### b) Boletim de Injeção

- número do furo e data;
- trechos injetados;
- traços, pressões e tomadas de caldas;
- ocorrências observadas.

#### 4.3.3.8 - Medição e Pagamento

O preço unitário da injeção de cimento, constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste devendo estar inclusos em sua composição o cimento, a areia e a bentonita efetivamente injetada os quais devem incluir todos os custos relativos ao fornecimento, manuseio, aplicação e perdas dos materiais conforme discriminados a seguir:

- Preço por volume de argamassa injetada ;

No preço dos materiais aplicados estão incluídos todos os custos de preparo da calda, fornecimento de água, energia, equipamentos de injeção e injeção.

#### 4.3.4 - Furos de Confirmação

##### 4.3.4.1 - Geral

Os furos de confirmação serão executados conforme indicado no projeto sendo espaçados de 12,0 em 12,0 metros com 12,0m de profundidade no maciço rochoso. Em regiões específicas onde forem observadas grandes absorções de calda, poderá ser autorizada pela CONTRATANTE, a execução de furos rotativos para verificação das condições do maciço após o tratamento.

Esses furos serão executados com Sonda Rotativa diâmetro d. = NX (75,3mm). Em todos os furos serão executados ensaios de perda d'água em trechos de 3,0m e em 5 estágios de pressão. Estes furos serão posteriormente injetado com calda.

##### 4.3.4.2 - Execução dos Furos

Preferencialmente os furos de confirmação deverão ser executados à partir do terreno natural, antes da escavação prevista no projeto.

Os equipamentos a serem utilizados na execução dos furos serão os convencionais utilizados nas sondagens com retirada de testemunhos em rocha. Os equipamentos de furação deverão estar em condições de executar os furos, que permitam uma recuperação mínima de 90%.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar o aprofundamento de um determinado furo exploratório, caso o mesmo não tenha atingido um maciço rochoso com permeabilidade mínima desejada.

##### 4.3.4.2.1 - Medição e Pagamento

O pagamento do furo para confirmação será pago conforme preço unitário por metro linear constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário do furo constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

##### 4.3.4.3 - Ensaios

Os ensaios de perda d'água "Lugeon" serão executados em trechos de no máximo 3,00 metros, com 5 ( cinco) estágios de pressão, segundo o Boletim nº 02 da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), publicado em Novembro de 1975. As pressões adotadas para os ensaios são a seguir discriminadas:

- 1º Estágio: Pressão mínima;
- 2º Estágio: Pressão intermediária;
- 3º Estágio: Pressão máxima;
- 4º Estágio: Pressão intermediária;
- 5º Estágio: Pressão mínima

Onde:

- Pressão máxima: será igual a 0,25 kg/cm<sup>2</sup> por metro de profundidade do obturador;
- Pressões Intermediárias: são obtidas a partir da pressão máxima do ensaio:

$$\text{Pressão Intermediária} = \frac{\text{PRESSÃO MÁXIMA}}{2}$$

- Pressões mínimas: adota-se como pressão mínima à pressão de 0,10 kg/cm<sup>2</sup>, considerada como estágio de pressão inicial e final do ensaio.

Os ensaios de perda d'água serão feitos apenas nos furos de verificação.

#### 4.3.4.3.1 - Medição e Pagamento

O pagamento do ensaio será pago conforme preço unitário de unidade de ensaio realizado constantes na planilha orçamentária.

O preço da realização do ensaio de perda d'água constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

## 5 - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

## 5 - OBRAS DE TERRA E ENROCAMENTO

### 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer ao previsto nas Normas Gerais.

Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão seguir os limites estabelecidos no projeto, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As cotas de coroamento do aterro não poderão ser inferiores às indicadas no projeto, exceto quando a FISCALIZAÇÃO introduzir modificações.

Quando necessário, a CONTRATADA deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada no projeto de forma a permitir a posterior acomodação do maciço. Na execução do aterro, os materiais deverão ser colocados em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, os quais serão espalhados em toda a largura e com a declividade estipulada na seção transversal correspondente.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal; no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais em cada camada será feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, "lentes", bolsões, estrias, lamelas ou outras imperfeições.

### 5.2 - COMPACTAÇÃO DAS PRIMEIRAS CAMADAS

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

### 5.2.1 - Maciço Argiloso

As camadas iniciais serão lançadas e compactadas de modo a preencher as depressões existentes na fundação, até estabelecer-se uma superfície plana regularizada com inclinação máxima de 2% para drenagem, a fim de possibilitar o lançamento e a compactação.

A superfície da rocha ou do concreto superficial de fundação deverá ser umedecida pintada de lama feita com solo de aterro, antes do lançamento da primeira camada de solo.

Quando a superfície de fundação situar-se em solo residual, imediatamente antes do lançamento do aterro, a superfície deverá ser umedecida e escarificada, a fim de melhorar a aderência entre o aterro e o solo de fundação.

O solo, nas primeiras camadas em contato com a fundação (no mínimo 0,50 m acima), deverá ser compactado com umidade acima da ótima (até 1,15 hot).

A espessura das primeiras camadas lançadas não deverá ser superior a 15 cm de material solto, aceitando-se um grau de compactação (GC) para estas camadas maior ou igual a 96%, referido ao ensaio "Hilf-Proctor", sem secagem prévia e reuso do material. Tal critério seria alcançável com um número de passadas do equipamento compactador (rolo pneumático) superior a 4, desde que seja lançado úmido, garantindo a impermeabilidade almejada.

Após a compactação de cada camada, o solo deverá ser mantido sempre úmido por meio de irrigação, para evitar trincas por ressecagem.

Para isto, a EMPREITEIRA deverá prever na fase de mobilização e implantação do canteiro, depósitos d'água com capacidade de reserva suficiente para atender às necessidades hídricas da obra em período de estiagem.

A compactação das pequenas áreas deve ser feita com equipamentos de pneus e, onde não for possível o acesso, por meio de sapos pneumáticos.

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

Depois de a fundação ser regularizada por lançamentos parciais, o solo poderá ser lançado com equipamento adequado.

Após o lançamento das primeiras camadas de regularização da praça, a compactação deverá seguir as especificações para lançamento e compactação do aterro indicada no item 5.7.

### 5.2.2 - Filtros e Transições

O material de transição, entre o maciço e o enrocamento, deve atender as faixas granulométricas conforme especificado no critério de filtro.

A superfície da fundação nestes locais será regularizada a partir das depressões em camadas de espessura variável não superior a 0,30 m.

A compactação deverá ser feita por meio de 4 a 8 passadas de trator de esteira, para não danificar a fundação.

O número ideal de passadas, bem como o equipamento será definido pela FISCALIZAÇÃO, em função dos resultados de compacidade relativa obtidos no campo.

### 5.2.3 - **Enrocamento**

A compactação das primeiras camadas de enrocamento, a jusante, deverá seguir as especificações para lançamento e compactação das zonas de enrocamento apresentadas no itens 5.8

## 5.3 - MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM

### 5.3.1 - **Utilização e Rejeição do Material Escavado**

Todo o material aproveitável retirado das escavações programadas deverá ser utilizado na construção da barragem durante as operações de escavação e será lançado nos locais definitivos, sem estocagem intermediária, a não, ser quando expressamente determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O material não aproveitável deverá ser depositado em bota-foras, que serão formados em áreas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Esses bota-foras deverão uma vez completados, ser estáveis e apresentar taludes uniformes e regulares.

Todos os materiais, oriundos das escavações e que possam ser utilizados no maciço da barragem, deverão ter seu aproveitamento direto das escavações para o maciço, necessitando, portanto, de uma programação conjunta dos trabalhos de escavação e construção do maciço.

Na construção do maciço da barragem serão empregados os materiais argilo- arenosos da área de empréstimo estudada, e os materiais aluvionares do leito do riacho as areias. Já os materiais rochosos serão obtidos a partir das escavações em rocha, das escavações obrigatórias do vertedouro.

### 5.3.2 - **Material Para o Maciço**

Para a construção do maciço terroso, está previsto a utilização do solo bem graduado classificado como SM e SC, proveniente das jazidas de solos estudadas.

Imediatamente, antes da exploração desta área de empréstimo deverão ser realizados estudos, visando à caracterização e seleção dos materiais a serem lançados no maciço.

Somente serão considerados liberados para exploração e lançamento, os materiais que atenderem as seguintes características:

- umidade ótima maior ou igual a 10%;
- percentagem de grãos passando na peneira 200, maior ou igual a 30%;
- deverá ser plástico, com  $IP \geq 8$ . Materiais considerados não plásticos não serão utilizados.

### 5.3.3 - Areia Para Filtro.

Areia média a grossa, com no máximo 5% de finos e granulometria de acordo com a localizadas ao longo do riacho Boa vista, a distâncias de 0,4 km e 2,80 km, a partir do eixo da barragem principal.

Este material será utilizado no filtro inclinado e na composição dos concretos.

Em qualquer caso o teor de finos (% que passa na # 200) deverá ser inferior a 5%.

Assim sendo, rotineiramente, tanto no avanço em profundidade na exploração da jazida, como no início de exploração de novas frentes de escavação, a FISCALIZAÇÃO deverá investigar se a granulometria do material de empréstimo mantém-se na faixa abrangida pelos critérios de filtros.

Nos casos em que a granulometria do empréstimo não atenda à faixa indicada no projeto, a FISCALIZAÇÃO não deverá autorizar o lançamento do material na praça de compactação sem prévia consulta à CONSULTORA, para as adaptações de projeto e as recomendações necessárias.

### 5.3.4 - Material para transição- Brita

Materiais artificiais granulares de textura grosseira com distribuição granulométrica inscrita nos interiores das faixas mostradas na **Tabela 5.1**, a seguir.

Estes materiais serão utilizados nas transições do enrocamento com o solo no espaldar de montante e jusante da barragem.

**Tabela 5.1 - Faixas Granulométricas – Brita**

<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Faixa Granulométrica (percentagem que passa)</b>
100	100 – 86
50,80	84 – 54
25,40	68 – 24
19,00	60 – 15
12,70	48 – 0

Diâmetro (mm)	Faixa Granulométrica (percentagem que passa)
(Nº 4) 4,80	14 – 0

A rocha para britagem terá origem a escavação obrigatória do vertedouro, a EMPREITEIRA deve submeter-se, previamente, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o material a ser enviado para britagem

### 5.3.5 - Materiais para Rip-Rap

Material granular artificial grosseiro, com distribuição granulométrica inscrita no interior das faixas, que se seguem:

- Random 30 mm < D<sub>10</sub> do Rip-Rap < 600 mm.

O Rip-Rap deverá ser obtido a partir da escavação obrigatória do vertedouro, de modo a otimizar operacionalmente as fases de desmonte, transporte e lançamento ao longo da obra, a EMPREITEIRA deve submeter-se, previamente, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o plano de exploração do vertedouro.

Materiais artificiais granulares de textura grosseira com distribuição granulométrica inscrita nos interiores das faixas mostradas na **Tabela 5.2**, a seguir.

O material do rip-rap deve ser produzido com a seguinte granulometria.

**Tabela 5.2 - Faixas Granulométricas – Rip-Rap**

MATERIAL RIP-RAP	
Diâmetros (mm)	Faixa Granulométrica (% passa)
800	100
600	70 – 100
350	20 – 50
300	10 - 20
250	-

### 5.3.6 - Materiais para Randon

Material granular artificial grosseiro, com distribuição granulométrica inscrita no interior das faixas, que se seguem:

- Random 100 mm < D<sub>10</sub> do enrocamento < 1500 mm.

O random deverá ser obtido a partir da escavação obrigatória do vertedouro, de modo a otimizar operacionalmente as fases de desmonte, transporte e lançamento ao longo da obra,

a EMPREITEIRA deve submeter-se, previamente, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o plano de exploração do vertedouro.

Materiais artificiais granulares de textura grosseira com distribuição granulométrica inscrita nos interiores das faixas mostradas na **Tabela 5.3**, a seguir.

**Tabela 5.3 - Faixas Granulométricas – Random**

Faixa	Diâmetro (cm)
Dmax.	75
D. med	50
D.min	10

O avanço da exploração da rocha é condicionado à liberação prévia do plano de fogo pela FISCALIZAÇÃO. Para a constituição do Randon deverá ser selecionado durante a escavação obrigatória do vertedouro o material de menor diâmetro deverá atender a faixa granulométrica especificada.

Durante a fase de implantação da obra a FISCALIZAÇÃO com a CONSULTORA emitirão recomendações mais específicas referentes às escavações em rocha.

#### 5.3.7 - Materiais para Enrocamento

Material granular artificial muito grosseiro, com distribuição granulométrica inscrita no interior das faixas, que se seguem:

- Enrocamento  $100 \text{ mm} < D_{10}$  do enrocamento  $< 1000 \text{ mm}$ .

O enrocamento deverá ser obtido a partir da escavação obrigatória do vertedouro, de modo a otimizar operacionalmente as fases de desmonte, transporte e lançamento ao longo da obra, a EMPREITEIRA deve submeter-se, previamente, à aprovação da FISCALIZAÇÃO, o plano de exploração do vertedouro.

Materiais artificiais granulares de textura grosseira com distribuição granulométrica inscrita nos interiores das faixas mostradas na **Tabela 5.4**, a seguir.

**Tabela 5.4 - Faixas Granulométricas – Enrocamento**

Faixa	Diâmetro (cm)
Dmax.	80
D. med	45
D.min	25

O avanço da exploração da rocha é condicionado à liberação prévia do plano de fogo pela FISCALIZAÇÃO que deverá observar se as cargas, retardos e disposição destes no maciço

atendem não apenas à produção do volume de blocos requerido, como também aos aspectos de segurança, das estruturas contíguas e da própria obra.

Durante a fase de implantação da obra a FISCALIZAÇÃO com a CONSULTORA emitirão recomendações mais específicas referentes às escavações em rocha.

#### 5.4 - LIMPEZA SUPERFICIAL E EXPLORAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

A limpeza das áreas de empréstimos deverá ser feita parceladamente, sem antecipar em muito o início das operações de escavação, mas em tempo hábil para permitir sua rega ou secamento, conforme necessário.

Após o desmatamento, a camada superficial contendo raízes e terra vegetal deverá ser raspada e estocada em área previamente, aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A limpeza de cada área de empréstimo deverá ser submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO antes de se iniciar sua exploração.

As escavações, nas áreas de empréstimo, deverão ser realizadas de tal forma que sempre proporcionem drenagem satisfatória e resultem na produção máxima de materiais adequados aos serviços de aterro.

Todo e qualquer material só será aceito para transporte à barragem se atender ao especificado no item 5.3.

Após a conclusão das escavações, as superfícies remanescentes nas áreas de empréstimos deverão ser regularizadas e preparadas para drenagem superficial para prevenção contra a erosão, sem ônus para o CONTRATANTE.

#### 5.5 - ATERRO EXPERIMENTAL

Pretende-se investigar a utilização adequada dos solos das áreas de empréstimo, que se encontram significativamente secos por intermédio de aterro experimental.

Assim sendo, após as etapas de limpeza e nivelamento da fundação, em determinado trecho da barragem, ou fora desta, o mesmo deverá ser iniciado.

Investigar-se-á a compactação do aterro em diferentes níveis de umidade (0,86 h<sub>ot</sub> a 1,15 h<sub>ot</sub>), verificando-se os graus de compactação obtidos nos vários teores de umidade para diferentes números de passadas crescentes do equipamento de compactação (por exemplo: 4, 6, 8, 10 e 12).

A espessura da camada lançada para construção deste aterro, em princípio, não deve ser superior a 30 cm.

##### 5.5.1 - Equipamentos

No aterro experimental deve se utilizar os mesmos equipamentos que serão utilizados na compactação do aterro da barragem.

#### 5.5.2 - **Ensaio Preliminares**

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

A determinação da umidade ótima do solo de empréstimo deverá ser feita através de ensaio de compactação Hilf-Proctor, sem secagem nem reutilização do material.

Será feita a determinação dos desvios de umidade, em relação à ótima, do material de empréstimo para avaliação do aumento de umidade que o mesmo deverá sofrer antes de sua utilização.

#### 5.5.3 - **Geometria e Execução do Aterro**

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

As camadas sucessivas terão umidades crescentes. Se, porém, for mais conveniente para a execução, poderá ser invertida a ordem das umidades, desde que a(s) primeira(s) camada(s) da nova condição regularize a superfície, deixando-a suficientemente plana para o tráfego dos equipamentos.

O equipamento compactador deverá trabalhar no sentido longitudinal do aterro, executando-se inicialmente um número mínimo de passadas ao longo de todo o aterro (em todas as praças).

#### 5.5.4 - Controle e Ensaio de Compactação

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

- Tipo de material lançado;
- Umidade do material lançado;
- Através da abertura de poços, observar a ocorrência de laminação do material;
- Espessura da camada antes e depois da compactação;
- O número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
- A escarificação para boa ligação com a nova camada.

Deverão ser realizados ensaios de cada praça de compactação, para execução de ensaios Hilf-Proctor.

### 5.6 - LANÇAMENTO DO MATERIAL DE ATERRO

#### 5.6.1 - Maciço

Imediatamente, antes do lançamento de cada camada, a superfície do local ou da camada anterior será examinada pela FISCALIZAÇÃO, a qual poderá exigir o tratamento que julgar necessário, quer de acerto de umidade, quer de compactação ou outro qualquer, além das escavações previstas no local.

Todas as superfícies lisas do aterro serão devidamente escarificadas antes do lançamento da camada superior. Os sulcos de escarificação deverão ter direção paralela ao eixo da barragem e profundidade da ordem de 5 centímetros abaixo da superfície compactada.

Seixos equidimensionais com dimensão superior a 10 centímetros deverão ser manualmente removidos da camada espalhada.

Os materiais, para o maciço impermeável e transições da barragem, deverão ser lançados orientando-se os equipamentos de transporte em direções aproximadamente paralelas ao eixo da barragem.

Praças de compactação adjacentes deverão ter seus extremos defasados, de maneira a evitar juntas contínuas ortogonais ao eixo da barragem, que propiciem caminhos preferenciais de percolação.

Serão adotadas camadas, em princípio, com as seguintes características:

- Espessura de 25 a 30 cm, antes da compactação da camada, dependendo do rolo compactador;

- Espalhamento e nivelamento da nova camada a ser construída deverá ser efetuado por equipamento que não danifique a camada executada.

A FISCALIZAÇÃO poderá modificar tais espessuras à luz de observação em aterro – teste ou na praça de compactação ao longo da execução do maciço. Em nenhuma hipótese as camadas terão espessura, antes da compactação, superior a 30 cm de material solto, medida através de régua e/ou nivelamento topográfico.

As camadas deverão ser lançadas de forma a manter uma inclinação de 1 a 2% caindo para os lados da praça de compactação, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuva, evitando-se o máximo possível a contaminação das zonas de filtro e transições. Na iminência de chuva e antes de períodos curtos de interrupção (fins de semana, feriados etc.), toda a praça deverá ser alisada pela passagem de rolo liso ou de veículos de rodas pneumáticas. No caso de se ter que abandonar determinada praça por longo período de interrupção, a área compactada será recoberta por uma camada de solo solto de 50 cm, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para reencontrá-la, sem qualquer dúvida, no prosseguimento futuro dos trabalhos.

Na retomada dos trabalhos de compactação, deverá ser removido todo o material danificado durante o período, até alcançar o material compactado.

#### 5.6.2 - Filtros e Transições

A seqüência de execução de elementos drenantes, nas zonas de transição, deverá ser executada, segundo os critérios usuais.

O filtro inclinado será executado nos trechos da barragem em seção homogênea de solo, e poderá ser executado por dois processos a saber:

##### Execução Simultânea

Neste processo, cada camada de filtro é executada simultaneamente com as camadas adjacentes do maciço argiloso. Neste caso, a compactação do filtro será feita após a compactação das camadas argilosas adjacentes.

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. Todo trecho do filtro eventualmente contaminado por lama transportada pelas águas de chuvas será removido às expensas da CONTRATADA.

#### 5.6.3 - Random

O material do random deve ser constituído de fragmentos de rocha sã com elevada resistência à abrasão e à decomposição e, deve ser lançado e espalhado de modo que a segregação

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

O material do random lançado deverá ser espalhado por trator de lâmina, tipo D-6, em camadas soltas, cuja espessura não exceda o diâmetro máximo dos blocos de pedra. Este critério para delimitação da espessura da camada poderá vir a ser complementado na obra pela FISCALIZAÇÃO, à medida que se fizer necessário, procurando sempre manter-se o conceito exposto nos itens anteriores.

Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rochas ou outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores, evitando ainda a possibilidade de carreamento dos finos e descalçamentos de blocos.

O lançamento deste material será sempre efetuado sobre um talude ou nas bordas da camada que está sendo lançada.

#### 5.6.4 - **Enrocamento**

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

O material de enrocamento lançado deverá ser espalhado por trator de lâmina, tipo D-6, em camadas soltas, cuja espessura não exceda o diâmetro máximo dos blocos de pedra. Este critério para delimitação da espessura da camada poderá vir a ser complementado na obra pela FISCALIZAÇÃO, à medida que se fizer necessário, procurando sempre manter-se o conceito exposto nos itens anteriores.

Para assegurar uma livre drenagem, as quantidades de fragmentos de rochas ou outros materiais finos não devem ser introduzidos além daquelas necessárias para encher os vazios maiores, evitando ainda a possibilidade de carreamento dos finos e descalçamentos de blocos.

O lançamento deste material será sempre efetuado sobre um talude ou nas bordas da camada que está sendo lançada.

## 5.7 - COMPACTAÇÃO DE SOLO

Os trabalhos de compactação serão orientados de forma a garantir um maciço compactado, essencialmente uniforme, isento de descontinuidades e de laminações e possuidor de características de resistência, comportamento tensão - deformação e permeabilidade iguais ou melhores do que as que serviram de base para o projeto. A garantia de consecução de tal produto será objeto de ensaios, perfurações, amostragem e observações diversas, diretas ou indiretas, de campo ou de laboratório, por parte da CONSULTORA.

Os rolos compactadores deverão passar sempre em direção paralela ao eixo da barragem, completando um número igual de passadas sobre cada faixa lançada. Se os rolos tiverem que realizar curvas nas extremidades da área em compactação em dada operação, a área compactada será considerada tão somente a coberta pelo rolo em sua translação em linha reta.

Deverá ser mantido um recobrimento mínimo de 0,30 m entre as superfícies atravessadas por passagens adjacentes dos rolos, garantindo 100% de compactação na face externa do maciço..

Todas as áreas do maciço não acessíveis aos rolos compactadores serão compactadas por outros equipamentos, aprovados previamente pela FISCALIZAÇÃO, que permitam a obtenção de compactação equivalente à dos rolos inicialmente indicados. Cada camada compactada deverá ser liberada pela FISCALIZAÇÃO por controle tátil - visual, salvo recomendação em contrário, antes do lançamento da camada adjacente.

### 5.7.1 - Maciço

A compactação das primeiras camadas deverá seguir as recomendações do item 5.2.1.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a escarificação ou remoção de qualquer camada que se mostrar inadequada à ligação com a camada seguinte a ser lançada.

Após a compactação de uma camada, a FISCALIZAÇÃO deverá verificar tátil - visualmente se as condições de compactação estão dentro das especificações e determinar a remoção de toda camada que não venha a atender a essas características.

O esquema de tráfego deve ser planejado de forma que a FISCALIZAÇÃO possa controlar de maneira eficiente o número de passagens do equipamento de compactação, bem como, evitar compactação excessiva.

A cobertura do aterro com material solto deverá ser executada sempre que houver paralisação por razões executivas para evitar a formação de trincas por ressecamento no aterro. Quando estas ocorrerem, o solo compactado deverá ser escavado e removido.

A compactação será com equipamento de impacto e patas tipo CA-25, trabalhando com velocidade de 10 a 15 km/h e efetuando 6 (seis) passadas, ou as necessárias para obter o grau de compactação desejado. A escarificação deverá ser feita com grade de disco pesada, com diâmetro de 30" (trinta polegadas).

Os rolos devem estar providos de limpadores, convenientemente dispostos, de modo a impedir que o solo fique ligado aos mesmos.

Caso seja necessário, poderão ser introduzidas juntas transversais ao eixo da barragem. Nestes casos cada face de junta deverá ser cortada, escarificada e umedecida antes de dar continuidade ao aterro, sendo que, o estudo das praças de compactação deverá impedir o aparecimento de juntas que cruzem totalmente o aterro no sentido montante/jusante. A inclinação máxima de tais juntas deverá ser de 1(V): 4(H).

Dentro do maciço de terra compactada não serão permitidos desníveis transversais com mais de 10 camadas.

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

O grau de compactação (GC) mínimo será de 98%, referido ao ensaio de compactação Proctor Normal e a média estatística mensal > 98%.

A umidade de compactação poderá variar no intervalo de 0,80 a 1,15  $h_{ot}$ , sendo  $h_{ot}$  o teor ótimo de umidade obtido a partir de ensaio de compactação Proctor Normal, sem secagem prévia e sem reuso do material.

As camadas rejeitadas deverão ser tratadas, isto é, umedecidas, secadas e compactadas com novas passagens do equipamento de compactação, até que se comprove terem as mesmas satisfeito às condições anteriores.

O número necessário de passadas do equipamento compactador visando a atender às características de compactação especificadas será fixado em obra pela FISCALIZAÇÃO e CONSULTORA a partir da análise dos resultados do aterro experimental.

No contato do maciço argiloso com os filtros, onde o rolo compactador não cobre adequadamente a faixa a compactar, poderá ser utilizado Rolo Liso Vibratório de 10 toneladas, tipo CA-25, mantendo-se os mesmos critérios de compactação.

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

Para tal controle será empregada a metodologia do Ensaio *Hilf*, com procedimento padrão Normal, para determinação do grau de compactação e desvio de umidade.

As decisões imediatas de aprovação ou não de cada camada compactada devem ser tomadas pela equipe de FISCALIZAÇÃO com base na observação táctil - visual experiente de um bom produto compactado. Na fase inicial dos trabalhos e para servir de base de aferição dos critérios táctil - visuais dos membros da equipe de FISCALIZAÇÃO, será necessário observar um critério de rejeição quantitativo, baseado em ensaios. O primeiro critério de rejeição, aplicado na praça de compactação, refere-se ao desvio de umidade, determinado por ensaio sobre a camada espalhada, antes da compactação aplicando-se as exigências do intervalo aceitável de umidade.

Imediatamente, após a compactação de cada camada será executado o ensaio de controle tipo *Hilf* para determinar o grau de compactação e o desvio de umidade.

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

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

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

Um controle táctil - visual será exercido pela FISCALIZAÇÃO, visando à liberação das camadas compactadas e deverá observar:

- O tipo de material lançado;

- Uniformidade do material lançado e de sua umidade;
- Controle de espessura da camada antes da compactação;
- O controle da homogeneização e acerto da umidade da camada a ser compactada;
- A deformação sofrida pela camada, durante a passagem do equipamento de compactação, visando detectar intumescimento excessivo ("borrachudos"), desenvolvimento de trincas ou outras anomalias de compactação;
- O número de passadas e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
- A verificação da ocorrência de laminações;
- A observação sistemática da homogeneidade do aterro e da "ligação" entre camadas por meio de poços de aproximadamente 1,0 m de profundidade.

Visando não apenas aferir o controle de compactação a ser executado tátil - visualmente pela FISCALIZAÇÃO, mas principalmente, investigar a dispersão existente no valor do GC e do desvio de umidade em uma camada, deverá ser programada a execução de pelo menos 5 ensaios de compactação com energia normal, 5 determinações de umidade e 5 ensaios Hilf-Proctor em uma camada compactada, no início do lançamento e compactação das primeiras camadas em 3 diferentes praças de compactação.

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

Dois ensaios de controle pelo método de Hilf serão feitos para cada 1.000 m<sup>3</sup> de aterro compactado.

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

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

Poderá ser programada, a critério da FISCALIZAÇÃO e CONSULTORA, a retirada de blocos indeformados, durante a elevação do aterro do maciço impermeável, para execução de ensaios de laboratório, visando documentar a qualidade geotécnica do aterro compactado.

#### 5.7.2 - **Medição e Pagamento**

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

O preço unitário deve incluir todos os custos ligados ao processo, de execução do aterro compactado, devendo constar os serviços de umedecimento do material, homogeneização, gradeamento e compactação, nos custos devem estar incluídos os custos de aquisição e

transporte de água, equipamento, mão-de-obra e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

## 5.8 - COMPACTAÇÃO DE ENROCAMENTOS

A rocha a ser utilizada nos enrocamentos provém da área de escavação obrigatória do vertedouro, indentificado durante a fase de estudos.

Não há, em princípio, qualquer restrição à utilização destes materiais, cabendo apenas um monitoramento visual de modo a não permitir a presença de materiais indesejáveis.

A espessura de material lançado solto para compactação na zona de enrocamento deverá ser variável, de modo a permitir a manutenção dos blocos maiores na zona mais externa do maciço, em camadas inclinadas com espessura variando segundo o diâmetro máximo da pedra (espessura =  $D_{máx}$ ) até uma espessura máxima de 0,80 m.

O espalhamento do material do enrocamento deverá ser feito com trator de esteira. Antes do início da operação de adensamento, os materiais deverão ser uniformemente jateados com água, ao longo de cada camada, de modo a assegurar o seu adensamento.

Cada camada do enrocamento, após o seu adequado umedecimento, deverá ser compactada com, no mínimo, 4 passadas de rolo liso vibratório, devendo este equipamento possuir peso superior a 5 toneladas e dispor de mecanismos para regular a frequência de vibração entre 1.000 e 1.300 ciclos por minuto. Poderá ser aceita, a critério da FISCALIZAÇÃO e com base em ensaios comprobatórios, a utilização de trator pesado de esteiras (tipo D6 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade (4 passadas, no mínimo).

A FISCALIZAÇÃO exercerá controle tátil - visual do enrocamento compactado objetivando um produto acabado composto por fragmentos e/ou blocos bem embricados e sem grandes vazios.

O número de ensaios, para a determinação dos pesos específicos máximo, mínimo e de campo necessários à determinação da densidade relativa (D.R.), será estabelecido pela FISCALIZAÇÃO, com base na variação das características dos materiais disponíveis e nos resultados acumulados de controle de compactação. Deverá, entretanto, ser, no mínimo, determinada a densidade relativa, uma vez a cada 500 m<sup>3</sup> de enrocamento e em quantidade não inferior a uma vez por camada, em pontos diversos.

A densidade relativa do enrocamento não será inferior a 97%.

Deverão ser ainda realizados ensaios rotineiros de caracterização dos materiais lançado no enrocamento da barragem, na proporção de 1 ensaio para cada 3.000 m<sup>3</sup> de enrocamento

executado, podendo este valor ser modificado pela FISCALIZAÇÃO, a seu critério, durante o período construtivo, caso seja obtida uma uniformidade de materiais e procedimentos.

Os blocos maiores deverão resultar uniformemente, distribuídos e os menores deverão preencher os vazios.

Para o enrocamento, caso a FISCALIZAÇÃO julgue insatisfatório o produto resultante, poderá ser exigida a remoção de todo o trecho ou de determinados blocos, a adição de blocos, a arrumação braçal com alavanca de certos blocos ou outra qualquer medida.

#### 5.8.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços referentes à execução da compactação do enrocamento da barragem serão pagos segundo preços unitários do m<sup>3</sup> do enrocamento compactado dentro dos limites de projeto.

O preço da realização da compactação do enrocamento constante na planilha orçamentária deverá constar os serviços de umedecimento do material, espalhamento e compactação, nos custos devem estar incluídos os custos de aquisição e transporte de água, equipamento, mão-de-obra e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

#### 5.9 - ADENSAMENTO DAS ZONAS DE FILTRO E TRANSIÇÕES

Todos os materiais que serão utilizados na construção das zonas de filtro e transições deverão ser lançados no local de aplicação, em camadas horizontais, não superior, em nenhuma hipótese, a 50 cm (antes da compactação).

Antes do início da operação de adensamento, os materiais deverão ser uniformemente jateados com água, ao longo de cada camada, de modo a assegurar a limpeza dos finos.

Quando o adensamento exigir saturação para alcançar a compacidade especificada, deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a colmatagem dos filtros. Em qualquer situação, a Construtora deverá evitar a contaminação dos materiais dos filtros e transições com solos finos, tomando precauções com relação à drenagem das águas de chuva, trânsito de equipamentos na área de construção dos filtros, etc.

Cada camada das zonas de filtro ou transição, após o seu adequado umedecimento, deverá ser compactada com, no mínimo, 4 passadas de rolo liso vibratório, devendo este equipamento possuir peso superior a 5 toneladas e dispor de mecanismos para regular e frequência de vibração entre 1.000 e 1.300 ciclos por minuto. Poderá ser aceita, a critério da FISCALIZAÇÃO e com base em ensaios comprobatórios, a utilização de trator pesado de esteiras (tipo D7 ou equivalente) deslocando-se em alta velocidade (4 passadas, no mínimo).

Em áreas restritas, onde não for possível a utilização de rolos adequados ou tratores de esteira, deverão ser utilizadas placas ou soquetes vibratórios, de preferência a ar comprimido. Nestes casos, a espessura das camadas antes da compactação não poderá ser superior a 10 cm.

O tráfego de equipamentos diversos, cruzando as zonas de filtro, somente será permitido em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Após sua utilização, estes locais deverão ser cuidadosamente limpos, imediatamente antes da colocação da camada seguinte, a ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A espessura das zonas de filtro, as transições e as composições granulométricas dos materiais que serão utilizados na construção destas zonas, deverão ser indicadas no projeto executivo.

A FISCALIZAÇÃO exercerá rigoroso controle qualitativo tátil - visual visando à liberação das camadas de areia compactadas. Este controle tátil - visual deverá atender para:

- O tipo de material lançado utilizado;
- As condições de estocagem e de lançamento;
- A homogeneidade do material lançado;
- Presença exagerada de finos;
- O respeito aos métodos executivos (incluindo a contagem do número de passadas do equipamento) e a cobertura adequada da faixa compactada pelo equipamento de compactação;
- A espessura máxima de lançamento das camadas;
- A qualidade da zona de contato com os demais materiais do maciço e com a fundação.

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

- Peso específico seco de campo ( $\gamma_{dc}$ ) com metodologia ASTM D-1556 ou ASTM D-2167;
- Peso específico pelo mínimo de referência ( $\gamma_{dmín}$ ) com metodologia ASTM D-2049.
- Peso específico seco máximo de referência ( $\gamma_{dmáx}$ ) obtido em material compactado, utilizando o equipamento e a sistemática do ensaio padronizado de compactação Proctor Normal (ABNT - MB-33);
- Ensaio de granulometria com metodologia ABNT - MB-32.

O número de ensaios, para a determinação dos pesos específicos máximo, mínimo e de campo necessários à determinação da densidade relativa (D.R.), será estabelecido pela FISCALIZAÇÃO, com base na variação das características dos materiais disponíveis e nos resultados acumulados de controle de compactação. Deverá, entretanto, ser, no mínimo,

determinada a densidade relativa, uma vez a cada 200 m<sup>3</sup> de areia compactada e em quantidade não inferior a duas vezes por camada, em pontos diversos.

A densidade relativa da areia compactada deverá ser calculada pela seguinte relação:

$$D.R. = \frac{\gamma_{dm\acute{a}x}}{\gamma_d} * \frac{\gamma_d - \gamma_{dmin}}{\gamma_{dm\acute{a}x} - \gamma_{dmin}} * 100\% \quad (1.2)$$

Deverá ser obtida uma densidade relativa superior a 70%.

As camadas de material representadas por amostras com a densidade relativa inferior à especificada acima, deverão ser readensadas segundo metodologia a ser estabelecida pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser ainda realizados ensaios rotineiros de caracterização dos materiais dos drenos e filtros inclinados, na proporção de 1 ensaio para cada 3.000 m<sup>3</sup> de dreno ou filtro executado, podendo este valor ser modificado pela FISCALIZAÇÃO, a seu critério, durante o período construtivo, caso seja obtida uma uniformidade de materiais e procedimentos.

Os dados de controle quantitativo serão registrados em relatórios, que apresentarão, a cada lote de 12 ensaios sistemáticos, além dos valores individuais, os seguintes elementos:

- Curvas de distribuição da densidade de campo (dd<sub>c</sub>) e da densidade mínima de referência (dd<sub>m</sub>) para o lote de 12 ensaios consecutivos;
- Curvas de distribuição de densidade de campo (dd<sub>c</sub>) e de densidade mínima de referência (dd<sub>m</sub>) para todos os ensaios disponíveis;
- A faixa de curvas granulométrica obtida concomitante com o lote de 12 ensaios.

À FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de comprovar, a seu contento, o eventual esmagamento de grãos durante o adensamento, conforme julgar indicado pela aparência visual do material adensado. Em tal caso, fará ensaios de granulometria antes e após o adensamento em uma área restrita.

#### 5.9.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços referentes à execução do adensamento das transições em britas e filtros em areia da barragem serão pagos segundo preços unitários do m<sup>3</sup> de adensamento efetivamente realizados dentro dos limites de projeto.

O preço da realização do adensamento da transição e filtro de areia constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo dos serviços, custo de aquisição de água, equipamento, mão-de-obra e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste

#### 5.10 - **REGULARIZAÇÃO DE TALUDES**

A regularização de taludes consistirá, inicialmente, da raspagem do material excedente do aterro, não compactado, até atingir a zona compactada da seção projetada do maciço, conforme o indicado nos desenhos e plantas específicas do projeto, seguida dos serviços de acabamento.

Os taludes deverão ser terminados com o máximo de perfeição possível e sempre a contento da FISCALIZAÇÃO, de forma que fique garantida a estabilidade. As superfícies dos taludes que receberão as camadas de proteção deverão ficar perfeitamente regularizadas, de maneira a apresentar uma base firme para o revestimento de proteção, conforme projeto. Estas operações de acabamento deverão ser executadas por equipe de operários sob a coordenação de técnico especializado neste tipo de trabalho.

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

#### 5.10.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços referentes à execução da regularização dos taludes serão pagos segundo preços unitários do m<sup>2</sup> de regularização superficial realizados dentro dos limites de projeto.

O preço da realização da regularização do talude constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

#### 5.11 - REVESTIMENTO DO COROAMENTO

O revestimento será constituído de camada de revestimento proveniente das jazidas estudadas na superfície de coroamento da barragem. Antes do lançamento das primeiras camadas de revestimento, a superfície de contacto do maciço compactado deverá ser convenientemente, preparada, homogeneizada e nivelada, eliminando-se todo material indesejável.

As sobras de materiais, resultantes das operações de preparo da superfície do coroamento da barragem, deverão ser objetos de bota-fora. A espessura final da camada de revestimento deverá ser homogênea, formada de partículas duras e duráveis, isenta de matéria orgânica e fragmentos moles, restos vegetais, terra ou outros materiais fora dos padrões exigidos por estas especificações.

A execução do revestimento compreenderá as operações de fornecimento, transporte, espalhamento, mistura, homogeneização, compactação e acabamento das camadas. O espalhamento deve ser uniforme, a fim de evitar diferença de altura de material colocado. Para tanto é necessário nivelamento de base, para permitir homogeneidade na distribuição do cascalho.

##### 5.11.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços referentes ao revestimento do coroamento serão pagos segundo preços unitários do m<sup>3</sup> de revestimento realizados dentro dos limites de projeto.

O preço da revestimento do coroamento constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.



## 6 - DRENAGEM SUPERFICIAL

## 6 - DRENAGEM SUPERFICIAL

### 6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os sistemas de drenagem são classificados de acordo com suas dimensões, em sistemas de microdrenagem, também denominados de sistemas iniciais de drenagem, e de macro drenagem. A microdrenagem consiste basicamente na captação do escoamento das águas superficiais através de canaletas, valetas, sarjetas ou caixas de captação e, em seguida, condução destas águas para um local conveniente. Através da drenagem superficial evitam-se os fenômenos de erosão na superfície dos taludes e reduz-se a infiltração da água nos maciços, resultando numa diminuição dos efeitos nocivos da saturação do solo sobre sua resistência, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra.

A macrodrenagem inclui, além da microdrenagem, os bueiros ( $D < 1,0m$ ) das estrada de acesso.

### 6.2 - OBJETO

As obras, serviços e equipamentos a que se referem estas especificações, são as obras referentes a macro-drenagem (bueiros), micro-drenagem (valetas e descidas d'água), drenagem superficial e profunda e fornecimento e montagem de materiais e tubulações.

Estabelece ainda os procedimentos que devem ser seguidos para a construção dos dispositivos acima citados, destinados à coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais de descarga mais favorável.

### 6.3 - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO FIO

Os meios fios (ou guias) serão fabricados em concreto moldado in-loc, deverão ter resistência mínima  $fck_{90} = 15$  MPa, com 12 cm no topo, 15 cm de base e 45 cm de altura. Para o assentamento obedecerão à orientação do projeto, de maneira que se obtenha um perfeito alinhamento e prumo da face externa, deixando-se juntas entre eles que serão preenchidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As cavas para assentamento dos meios fios deverão antes, ser compactadas e no caso de aterro recente ser molhadas, a fim de se obter a consolidação entre o bloco e o terreno. Deverão ter coloração uniforme e bom acabamento e seguir as normas constantes dessas Especificações Técnicas, naquilo que lhe couber.

Os serviços compreenderão o transporte, escavação, apiloamento do fundo, alinhamento, nivelamento, confecção e lançamento do concreto, rejuntamento, reaterro, quando necessário.

### 6.3.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços referentes a execução do meio fio do coroamento serão pagos segundo preços unitários de cada etapa do serviço realizados dentro dos limites de projeto. Os quantitativos de cada serviço deste item deve seguir aos seguintes critérios;

- serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo da valeta concreto;
- o corpo do meio fio será medido pelo seu volume de concreto aplicado, determinado em metros cúbico, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- A forma para moldagem do meio fio será medido pelo área da face externa do meio fio, determinado em metros quadrado, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

O preço da meio fio constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

## 6.4 - BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO

### 6.4.1 - **Condições Gerais**

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

#### 6.4.2 - **Materiais**

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greides deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ( $f_{ck}$  min) aos 28 dias de 15 MPa.

##### 6.4.2.1 - Material de Rejuntamento

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

##### 6.4.2.2 - Material para Construção de Calçadas, Berços, Bocas, Alas e Demais Dispositivos

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão ( $f_{ck}$  min) aos 28 dias de 15 MPa.

### 6.4.3 - Execução

#### 6.4.3.1 - Execução de Bueiros de Grotas

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grotas, antes da concretagem do berço, localizar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ckmin} > 15 \text{ MPa}$ ), com a espessura adequada ao bueiro selecionado.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa. A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.4.3.2 - Execução de Bueiros de Greide com Tubos de Concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ( $f_{ckmin} > 15$  MPa), com a espessura adequada ao bueiro selecionado. Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

#### 6.4.4 - **Medição e Pagamento**

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

O corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

As bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

Serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto;

No caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;

#### 6.5 - SARJETA DE DRENAGEM MOLDADAS IN LOCO

Consiste na disposição dos drenos paralela e no pé do talude de jusante da barragem, de forma a interceptar as águas de chuva, ora evitando o carreamento do solo, ora evitando a erosão da base dos trechos em aterros.

Quando possível, as águas drenadas serão encaminhadas diretamente para talvegues naturais sem interferir com o sistema de drenagem natural; caso contrário, serão encaminhadas para bueiros e drenagem natural, tendo em vista destinada aos talvegues naturais.

Para a implantação de canaletas de drenagem moldadas in loco deverão ser escavadas valetas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto.

Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação das valetas deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes à fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria.

O revestimento das canaletas deverá ser feitos com concreto de 15 MPa, respeitando as principais características definidas para este tipo de concreto em item anterior e os detalhes construtivos apresentados nos Desenhos de Projeto.

##### 6.5.1 - **Medição e Pagamento**

Será feita a medição mensal de canaletas de drenagem necessárias às obras. Os quantitativos referidos este item deve seguir aos seguintes critérios;

- serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo da valeta concreto;
- o corpo da canaleta será medido pelo seu volume de concreto aplicado, determinado em metros cúbico, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;

Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das canaletas implantadas e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo Preço Unitário constante na Planilha de Orçamento de Obras e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de aplicação, colocação do material e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

## 6.6 - DESCIDA D'ÁGUA

Esta Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de entradas e descidas d'água de concreto, destinadas à captação e transferência das águas provenientes dos talwegues e drenos da adutora, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis até os pontos de deságue, previamente escolhidos.

### 6.6.1 - Materiais

As obras abrangidas por esta Especificação referem-se basicamente, a dispositivos construídos em concreto armado, cujos materiais devem satisfazer às recomendações preconizadas nas Especificações de concreto, formas e armaduras, bem como às Normas ABNT NBR-6118 e ABNT NBR-7187.

O concreto utilizado nos dispositivos deverá ser dosado experimentalmente para alcançar, aos 28 dias, resistência mínima à compressão de 15 Mpa.

### 6.6.2 - Execução

As entradas e descidas d'água de concreto deverão ser moldadas "in loco", nas dimensões, formas e declividades indicadas no projeto.

As escavações para implantação dos dispositivos deverão ser executadas de acordo com os alinhamentos e cotas constantes no projeto.

Onde houver necessidade de execução de aterro para atingir a cota de assentamento, este deverá ser devidamente compactado em camadas de, no máximo, 15 cm de espessura, na massa específica aparente seca especificada para regularização do subleito.

### 6.6.3 - Medição e pagamento

A medição das entradas e descidas d'água serão feitas por unidade executada.

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários da Planilha de Orçamento de Obras, que remuneram integralmente todos os serviços de escavação, remoção, reaterro, preparo de fundações, formas, armaduras, concreto, cura, desforma e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.

#### 6.7 - TUBOS PERFURADOS DE DRENAGEM

Os tubos perfurados de drenagem deverão ser executados em valetas escavadas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação dos tubos perfurados deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes a fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria. Na seqüência deverão ser instaladas as mantas de geotêxtil não-tecido, com a largura necessária a execução do transpasse necessário, conforme definido nos Desenhos de Projeto. As emendas dos geotêxtil ao longo dos drenos deverão ser feitas por costuras conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação da manta de geotêxtil, as valetas deverão ser preenchidas com material granular definido nos Desenhos de Projeto, em camadas não superiores a 10 cm, devendo os materiais serem apilados com soquetes manuais até se atingir compacidade que permitam o tráfego de trabalhadores sem ocorrência de deformações. Simultaneamente, deverão ser instalados os tubos perfurados, apresentando as características definidas nos Desenhos de Projeto. As junções das tubulações deverão ser convenientemente solidarizadas, a fim de se evitar que os materiais granulares no seu entorno sejam carregados para o interior dos tubos.

No lançamento das camadas deverão ser empregadas as granulometrias de brita definidas nos Desenhos de Projeto, devendo os materiais serem constituídos de pedras obtidas por britagem de rocha sã, ou cascalho limpo obtidos de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO. Durante toda a operação de execução dos tubos deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a contaminação dos drenos por materiais adjacentes (solos escavados, etc.) e materiais trazidos por eventuais enxurradas, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas.

Após o término do lançamento dos materiais deverá ser feito o transpasse do geotêxtil, o qual deverá ser mantido em sua posição final através de costuras em pontos localizados ou mediante o apoio provisório com sacos de areia, até que se cubram os drenos com pedrisco e feita a impermeabilização dos canais com a geomembrana e o revestimento com concreto.

Nos locais onde forem feitas as derivações para permitir o escoamento da água de percolação para fora dos canais, deverão ser executadas caixas de passagem, que poderão ser pré-moldadas e/ou moldadas in loco, com aberturas laterais para permitir a junção de tubos coletores perpendiculares ao eixo dos canais.

#### **6.7.1 - Medição e Pagamento**

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos Preços Unitários constantes na Planilha de Orçamento de Obras, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de tubos e de geotêxtil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, execução de caixas de passagem e/ou de mudança de direção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

As escavações, material drenante e manta de geotêxtil da área de implantação dos tubos perfurados de drenagem serão objeto de medições a parte.



## 7 - ESTRUTURA EM CONCRETO

## 7 - ESTRUTURA EM CONCRETO

### 7.1 - CONCRETOS CONVENCIONAIS

#### 7.1.1 - **Objetivo**

A presente especificação fixa as disposições mínimas a serem observadas pelo EMPREITEIRO, em todos os serviços relacionados com as estruturas de concreto da barragem no vertedouro e da tomada d'água da Barragem Boa Vista dos Parentes, conforme indicadas nos desenhos de projeto.

São assim definidos normas, critérios e métodos a serem observados pelo EMPREITEIRO:

- Para o controle de qualidade do concreto e de seus materiais constituintes;
- No preparo, transporte, lançamento, adensamento, acabamento, cura e reparo dos concretos estruturais;
- Na fabricação, montagem e retirada de formas, bem como para conformação de juntas de construção e de contração, concretos secundários e especiais;
- No corte, dobramento, transporte e montagem das armaduras, bem como de peças metálicas ou não, embutidas nos concretos.

Além do estabelecido na presente seção, deverão ser observadas todas as normas, métodos e especificações da ABNT, citados no texto ou não, relacionadas com os assuntos aqui tratados.

A FISCALIZAÇÃO poderá, todavia, emitir a seu critério, especificações complementares ou instruções de campo, com o intuito de dirimir dúvidas ou resolver casos omissos.

#### 7.1.2 - **Providências Preliminares**

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

##### 7.1.2.1 - Projeto do Canteiro

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

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

As vias de movimentação dos equipamentos de transporte do concreto devem estar indicadas no projeto, assim como os locais de acesso das matérias primas ao canteiro. Estes acessos

devem estar localizados em pontos que não prejudiquem as operações de produção de concreto e devem ser projetados, de modo a que não haja contato dos pneus dos veículos transportadores com o material estocado nos silos.

#### 7.1.2.2 - Escolha dos Equipamentos

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

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

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

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

- Ter condições para uma rápida mudança de ajustagem, a fim de fazer face às variações no teor de umidade dos agregados, e para alterar as proporções dos pesos das partes constituintes do traço;
- Ter condições para controlar a entrada de todo o material, dentro da margem de variação de um por cento em peso das quantidades especificadas, sendo, também, provida de dispositivos para o registro do peso de cada material em separado, inclusive da água em cada betonada;
- Ter condições de permitir o adicionamento ou a retirada conveniente dos materiais, sendo, todavia, os mesmos providos das facilidades necessárias à rápida obtenção de amostras representativas dos agregados de cada betonada, para fins de ensaio;
- Ter condições de ser controlado automaticamente e com precisão o tempo exigido para mistura, possuindo dispositivo capaz de ser ajustado, para evitar a descarga do concreto da betoneira antes de findar o período de mistura;
- Possuir um dispositivo adequado para a dosagem dos aditivos, sendo o seu mecanismo de descarga interligado com a operação de dosagem e descarga da água, de maneira que, a quantidade de aditivo seja registrada de forma adequada e automática;

- Possuir uma balança sem molas e com mostrador visível, que indique com precisão a carga durante todas as fases de operação de pesagem, de zero até a capacidade máxima, devendo incluir um fiel que deverá mostrar a balança em equilíbrio, com ou sem carga;
- Deverá, igualmente, estar equipada com dispositivos para a rápida obtenção de amostras representativas de concreto, para fins de ensaios de resistência, consistência, densidade e uniformidade, bem como para a contagem e o número total de betonadas.

### 7.1.3 - Armazenamento dos Materiais

#### 7.1.3.1 - Cimento

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

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

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

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

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

Silos de cimento serão permitidos. Sua construção, no entanto, não deverá apresentar zonas mortas de depósito.

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

#### 7.1.3.2 - Agregados

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

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

#### 7.1.3.3 - Água

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

#### 7.1.3.4 - Aditivos

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

### 7.1.4 - **Caracterização e Qualificação Preliminar dos Materiais**

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

#### 7.1.4.1 - Cimento

O cimento poderá ser de qualquer tipo, desde que atenda à especificação brasileira em vigor, correspondente ao tipo a que pertence. Nos concretos das estruturas que ficarão em contato com meios agressivos não será permitido o uso de cimento Portland de alta resistência inicial, e de cimento Portland comum com teor de aluminato tricálcico (C3A) maior que 8%, determinado de acordo com a especificação C-150 da ASTM. É recomendável a utilização de cimento Portland pozolânico CP-IV-32, ou cimento Portland composto com pozolana resistente a sulfatos (CP-II-Z-32RS), que obedeçam às especificações contidas nas Normas

Brasileiras NBR-5736 e NBR-5737 e que estejam de conformidade com a Norma NBR-150-9002.

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

- Ensaio normal..... NBR 7.215
- Massa específica ..... NBR 6.474
- Finura Blaine..... NBR 7.224
- Expansibilidade a frio..... NBR 11.528
- Finura da peneira 0,075..... NBR 11.579
- Anidrido carbônico (CO<sub>2</sub>)..... NBR 11.583
- Teor de óxidos de sódio e potássio..... NBR 5.747
- Teor de pozolana ..... NBR 5.741
- Atividade pozolânica do CP-IV..... NBR 5.753
- Análise química - determinação do SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO e MgO..... NBR 5.742
- Perda ao fogo ..... NBR 5.743
- Resíduo insolúvel ..... NBR 5.744
- Teor de SO<sub>3</sub> ..... NBR 5.745
- Cal livre..... NBR 5.748

#### 7.1.4.2 - Agregado Miúdo

O agregado miúdo poderá ser areia natural quartzosa ou a composição desta com areia artificial, resultante de britagem de rochas competentes, com diâmetro máximo de 4,8 mm, a critério da FISCALIZAÇÃO, e que obedeça aos critérios estabelecidos na NBR-7211 e 7222.

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

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

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

- Ensaios Colorimétricos para Impurezas Orgânicas (pelo método da ABNT, NBR 7220 ou conforme a designação C-40 da ASTM).
- A cor do líquido em que a amostra está imersa no ensaio, não será mais escura do que a cor estabelecida como padrão referência.

- No caso em que a cor do líquido resultar mais escura do que a estabelecida no padrão, deverão ser efetuados ensaios de resistência à compressão aos 7 e 28 dias, conforme previsto no método de ensaio NBR 7215.
- O peso específico real, determinado através do método de ensaio C-28 da ASTM ou pela NBR 9776, não deverá ser menor do que 2,60.
- Ensaios de Alteração pelo uso de Sulfato de Sódio ("designation C-88" da ASTM) ou NBR 9917.
- A quantidade retida na peneira nº.50, após 5 ciclos, não deve apresentar uma média ponderada de perda maior que 10% em peso.

#### 7.1.4.3 - Agregado Graúdo

O agregado graúdo a ser utilizado é aquele cujo diâmetro varia entre 12,50 mm e 50,00 mm, tipo corrida. Será constituído de grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis, podendo ser pedregulho ou pedra britada e, de um modo geral, esféricos ou cúbicos.

O agregado graúdo deverá ter resistência maior que a argamassa e características que não a prejudique. A granulometria deverá estar de acordo com a EB-4 da ABNT, e segundo os critérios da NBR-7211 e 7217.

A percentagem de todas as substâncias nocivas no agregado graúdo não excederá 3% em peso. As substâncias nocivas incluem, sem que se limitem somente a elas, a argila xistosa, torrões de argila, e o material que passa na peneira nº.200. Do mesmo modo, a percentagem de torrões de argila, de acordo com a NBR 7218 ou C-142 da ASTM não excederá 0,5% em peso.

O agregado graúdo obedecerá às seguintes exigências:

- A perda nos vários tamanhos de agregados não excederá as quantidades máximas calculadas pelo NBR 6465, ou as seguintes quantidades máximas indicadas pela ASTM:
  - Reatividade potencial de álcalis-agregado – NBR 9773 e 9774;
  - Ensaio de Abrasão Los Angeles (Segundo a NBR 6.465 ou "designation C-535" da ASTM), ou pelo Método DNER-ME-35-64.
- A perda nos vários tamanhos de agregados não excederá as quantidades máximas calculadas pela NBR 6465, ou as seguintes quantidades máximas indicadas pela ASTM:
  - Ensaio de Alteração pelo Uso do Sulfato de Sódio ("designation" ASTM C-88);
  - Massa unitária no estado compactado seco – NBR 7.810;
  - A média ponderada de peso após ciclos, não excederá 10%;
  - Massa unitária – NBR 7.251;
  - O peso específico real deverá atender às exigências da NBR 9.937;

- Absorção – NBR 9.777.

#### 7.1.4.4 - Água

A água deve ser limpa e isenta de substâncias prejudiciais ao processo de hidratação do cimento. Em caso de dúvida, deve-se proceder a ensaios comparativos de resistência à compressão e ao tempo de pega, em argamassa e pastas executadas com a água suspeita e uma água de qualidade comprovada, para uso de concreto. Estes ensaios deverão ser feitos de acordo com o método NBR 7215. Serão permitidas reduções, nos tempos de início e fim da pega, de no máximo 38 minutos.

#### 7.1.4.5 - Aditivos

Os aditivos devem ser fornecidos, de preferência, na forma líquida e devem apresentar a eficiência necessária para o fim a que se destinam. Tal eficiência deve ser comprovada em ensaios comparativos entre argamassas e concretos executados, com e sem aditivo, conforme o seu tipo, devendo obedecer às NBR-10908, NBR-11768 e NBR-12317.

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

#### 7.1.5 - **Dosagem do Concreto**

O concreto deverá ser dosado experimentalmente, em laboratório, empregando-se nas misturas testadas, amostras representativas dos materiais que irão ser utilizados na obra.

Os traços encontrados deverão conferir aos concretos as características exigidas para as estruturas a que se destinam, tais como, resistência, impermeabilidade e durabilidade.

A tensão de dosagem (tensão média prevista para a resistência à compressão) deverá ser fixada em função da tensão mínima especificada, e do coeficiente de variação estimado ou determinado para o concreto, de acordo com os critérios apresentados na norma NBR 6.118 e 12.655/92.

O fator água-cimento deverá permitir a obtenção da tensão de dosagem, sendo o seu valor fixado em função das características dos cimentos que serão empregados na obra. No intuito de assegurar uma maior durabilidade e impermeabilidade das estruturas, o fator água-cimento não deverá ultrapassar os valores fixados na **Tabela 7.1** apresentada a seguir:

**Tabela 7.1 - Exposição das Estruturas**

Estruturas	Condições de Exposição		
	No Ar	Em Contato com Fluidos ou Solos não Agressivos ao Concreto	Em Contato com Fluidos ou Solos Agressivos ao Concreto
Seções com recobrimento da armadura menor que 2,5 cm	0,55	0,50	0,40
Seções moderadas tais como: Muro de arrimo, Laje de fundação e estruturas onde o recobrimento da armadura for maior que 2,5 cm	-	0,60	0,45

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

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

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

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

O diâmetro máximo do agregado, a ser utilizado em um concreto, deve ser compatível com as dimensões da peça e espaçamento das armaduras a que este concreto se destina. Este diâmetro máximo deve ser inferior a 1/4 da menor dimensão da peça a ser concretada, como também, inferior a 3/4 do menor espaço livre entre barras das armaduras, prevalecendo o menor dos dois valores.

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

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

- Consumo mínimo de cimento de 300 kg/cm<sup>3</sup>;
- Teor de ar incorporado 3% a 6% determinado de acordo com o método (C-231 da ASTM);
- Não será permitido o uso de cloreto de cálcio, nem de aditivos que contenham teores deste cloreto em sua composição;

- Abatimento do tronco de cone: entre 4 e 6 cm (determinado através do método NBR-7223);

Os concretos lançados sobre superfícies irregulares, ou em queda livre, ou então lançados sob a água, devem possuir maior teor de agregados definidos pela relação areia/agregado total. Esta relação, nestes concretos, deverá situar-se em torno de 0,4.

#### 7.1.6 - **Produção de Concreto**

##### 7.1.6.1 - Geral

A produção de concreto obedecerá rigorosamente ao projeto, especificações e respectivos detalhes, bem como as normas técnicas da ABNT que regem o assunto.

Os concretos serão constituídos de cimento pozolânico, areia, brita, água e aditivos de qualidade, rigorosamente de acordo com o especificado para estes materiais.

Poderão ser produzidos no local da obra ou pré-misturados (desde que inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO).

Os concretos a serem empregados nos diversos locais da obra, deverão apresentar as características seguintes.

##### 7.1.6.2 - Concreto Estrutural

Concreto Armado com  $f_{ck} \geq 30$  MPa.

As estruturas em concreto armado foram dimensionadas com  $f_{ck} \geq 30$  MPa.

- Tensão característica mínima ( $f_{ck}$ ) – 30 MPa;
- Fator água – cimento máximo – 0,58;
- Abatimento máximo no Slump-test:

Concreto bombeado –  $9 \pm 1$  cm;

Concreto convencional –  $7 \pm 1$  cm;

- Consumo mínimo de cimento – 355 kg/m<sup>3</sup>;
- O diâmetro máximo do agregado deverá ser definido em função das dimensões e densidade da armadura das seções a serem concretadas.

##### 7.1.6.3 - Concreto Simples

É um concreto simples com  $F_{ck}$  15 Mpa, que será colocado com o objetivo de regularizar as superfícies sob as fundações da obras em concreto armado como a galeria e as caixas de montante e jusante da tomada água. A extensão e a espessura deste concreto serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

O teor mínimo de cimento será de 250kg/m<sup>3</sup> e a resistência à compressão, aos 28 dias, deverá ultrapassar 15 MPa.

#### 7.1.6.4 - Concreto Magro para Regularização

É o concreto de baixo teor de cimento (no mínimo 180kg/m<sup>3</sup>), cuja resistência característica não seja inferior a 11 MPa, que será colocado com o objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão cimentar as estruturas e obter o piso adequado para o trabalho de construção das lajes ou pisos. A extensão e a espessura deste concreto magro serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

#### 7.1.6.5 - Concreto Ciclópico

O concreto ciclópico será constituído por concreto 15Mpa, acrescido por ocasião do lançamento de 30% de “pedra de mão” com dimensão máxima de 30 cm, ainda no estágio plástico.

O concreto de 15Mpa deverá estar de acordo com todos os requisitos do item 9.1.5. - (Composição, Dosagem e Mistura) desta especificação.

Cuidados devem ser tomados para que as pedras fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pelo concreto.

O concreto ciclópico será lançado nos locais indicados nos desenhos e aprovados pela Fiscalização.

#### 7.1.7 - Peças Embutidas

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

- Chumbadores e insertos, em geral no concreto de 1º estágio, para fixação ou não dos insertos no concreto de 2º. estágio ;
- Insertos no concreto de 2º. Estágio, fixados em insertos deixados no concreto de 1º. Estágio;
- Tubulações e peças embutidas em geral.

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

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

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

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

#### 7.1.7.1 - Chumbadores e Insertos no Concreto de 1º. Estágio

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

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

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

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

#### 7.1.7.2 - Insertos no Concreto de 2º. Estágio

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

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

#### 7.1.7.3 - Tubulações e Peças Embutidas

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

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

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

As tubulações e peças embutidas deverão ser mantidas a uma distância mínima de 25 mm de outras peças embutidas ou da superfície externa, para permitir seu completo recobrimento com concreto, exceto onde indicado em contrário.

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

### 7.1.8 - Mistura do Concreto

#### 7.1.8.1 - Equipamentos e Instalação

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

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

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

$$V = \frac{A}{\sqrt{D}} \quad (I.3)$$

Em que:

D = diâmetro do tambor em metros;

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

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

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

As balanças utilizadas na pesagem dos materiais não devem apresentar erros superiores aos apresentados na **Tabela 7.2** a seguir.

**Tabela 7.2 - Erro máximo Permitido por Material Adotado**

<b>Material</b>	<b>Erro Máximo</b>
Cimento	1%
Água	1%
Agregados $D_{max} < 38$ mm	2%
Agregados $D_{max} > 38$ mm	3%
Aditivos	3%

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

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

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

#### 7.1.8.2 - Operação da Mistura

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

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

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

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

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

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

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

A Central não deverá ser carregada além da capacidade recomendada pelo FABRICANTE, a menos que seja de outro modo indicado ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A mistura de cada operação deverá ser efetuada em tempos não inferiores aos indicados na **Tabela 7.3**.

**Tabela 7.3 - Tempos Mínimos de Mistura**

Capacidade da Central	Tempo
1,3 m <sup>3</sup>	1,5 mim
2,0 m <sup>3</sup>	2,0 mim
3,0 m <sup>3</sup>	2,5 mim

### 7.1.9 - Execução das Juntas

#### 7.1.9.1 - Juntas de Projeto

As juntas de dilatação e contração deverão estar rigorosamente localizadas nos pontos previstos no projeto.

Estas juntas receberão materiais, possuindo características elásticas, que promovem a sua vedação sem prejuízos da sua capacidade de movimentação.

No caso de estruturas em contato com meio agressivo, estes materiais devem possuir alta durabilidade, sob a ação de elementos agressivos presentes nos fluídos destes reservatórios, comprovados por ensaios significativos de curta duração, ou por desempenho em obras análogas.

No caso, após a junta ser instalada ficar exposta por um período de mais de um mês, antes da data prevista para o lançamento do concreto que recobrirá completamente, deverá ser protegida contra os raios do sol.

#### 7.1.10 - Juntas de Construção Previstas

Antes do lançamento do concreto, o EMPREITEIRO deve elaborar o seu plano de concretagem, que será submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO. As juntas de concretagem devem ser tratadas, de modo a assegurar uma perfeita ligação dos concretos no local da junta.

A FISCALIZAÇÃO analisará a proposição da junta por parte do EMPREITEIRO e submeterá à aprovação da PROJETISTA, que por sua vez providenciará alteração de projeto e elaborará procedimentos específicos para a execução, tratamento e retomada da junta.

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

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

##### 7.1.10.1 - Juntas de Construção não Previstas (Juntas Frias)

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

- Fazer com que a extremidade do concreto termine em rampa suave, aproximadamente de 4 :1;
- Proteger esta superfície rampada de concreto da ação do sol e do vento, enquanto durar a paralisação da concretagem;
- Caso o reinício da concretagem se dê antes do início da pega, nenhuma providência precisará ser tomada, prosseguindo-se normalmente os serviços;
- Caso o reinício da concretagem se dê após a pega, caracterizando, portanto, uma "junta fria" naquele ponto, a concretagem somente deverá prosseguir do mesmo, após ter decorrido o prazo de 36 horas. Durante este período, a junta deverá ser tratada, iniciando-se a partir de 2 horas após a interrupção da concretagem, a tarefa de remoção do

concreto da extremidade rampada, que se apresenta em estado solto, poroso ou em desagregação. Esta remoção deve prosseguir até se encontrar um concreto compacto e firme. A superfície exposta deste concreto deverá ser saturada 24 horas antes do reinício da concretagem, tomando-se a precaução de eliminar todas as poças d'água decorrentes desta saturação. O concreto lançado sobre a junta deverá ter um maior teor de argamassa, podendo-se adotar como alternativa a colocação de uma camada de argamassa, sobre a junta, com espessura máxima de 2,0 cm e com características idênticas à da argamassa do concreto a ser lançado;

- Caso a "junta fria" se dê em estruturas para a qual se exija maior impermeabilidade, ou que ficará em contato com elementos agressivos, o tratamento da junta deverá ser feito com adesivo estrutural. Neste caso, após a remoção do concreto de extremidade rampada, deve-se proceder à colocação de adesivo estrutural, adotando-se procedimento análogo ao indicado no item anterior.

#### 7.1.11 - Cura do Concreto

Todo concreto deverá ser curado, pelos prazos a seguir especificados, com água ou com membrana ou outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO, que garanta a conservação da umidade interna do concreto, até que o processo de hidratação do cimento se tenha completado inteiramente.

##### 7.1.11.1 - Cura com Água

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

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

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

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

##### 7.1.11.2 - Cura com Membrana Retentora

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

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

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

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

O tráfego de veículos, bem como outra atividade do EMPREITEIRO deverão ser tais, que evitem a danificação da membrana do composto de vedação, por um período mínimo de 28 dias. Quando, por motivo das operações de construção, for impossível evitar a passagem de veículos sobre as superfícies revestidas com a membrana de vedação, deverá esta ser protegida por uma cobertura de areia ou terra, com no mínimo 5,0 cm de espessura, ou por outro método qualquer aprovado. A cobertura de proteção não deverá ser colocada antes que a membrana esteja completamente seca.

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

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

#### **7.1.12 - Acabamentos e Reparos**

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

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

Sempre que se fizer necessário, a FISCALIZAÇÃO emitirá boletins de procedimentos, sucintos, para a execução dos reparos e/ou acabamentos.

#### 7.1.12.1 - Classes de Acabamento

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

##### *7.1.12.1.1 - Superfícies Moldadas*

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

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

- A<sub>1</sub> – Aplica-se às superfícies moldadas sobre ou contra as quais deva ser colocado material de reaterro, ou concreto. Estas superfícies não requerem tratamento após a remoção das formas, exceto o reparo no concreto defeituoso, ou o enchimento dos furos deixados pelos fixadores das formas. A correção de irregularidades superficiais será necessária apenas nas depressões, que ao serem medidas excedam 3 cm.
- A<sub>2</sub> – Aplica-se a todas as superfícies moldadas, não recobertas permanentemente por material de aterro ou concreto e que não requeiram acabamentos mais esmerados. As irregularidades superficiais não deverão exceder 0,5 cm para o caso das abruptas e 1,0 cm para as graduais.
- A<sub>3</sub> – Aplica-se às superfícies moldadas, nas quais o alinhamento e a uniformidade são de maior importância, do ponto de vista da eliminação dos efeitos destrutivos da ação da água, tais como as superfícies moldadas do vertedouro e da tomada d'água. O trabalho necessário para a obtenção desse acabamento deverá ser executado, imediatamente, após a remoção das formas. As irregularidades abruptas deverão ser corrigidas imediatamente.

#### 7.1.12.2 - Superfícies Não Moldadas

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

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

- B<sub>1</sub> – Acabamento com régua: Aplica-se às superfícies não moldadas a serem recobertas com material de aterro ou concreto, bem como às superfícies a serem posteriormente revestidas, ou mais esmeradamente acabadas, conforme a seguir especificado. As operações de acabamento deverão consistir no nivelamento com aplicação de régua, o suficiente para produzirem uma superfície uniforme. As irregularidades superficiais não deverão exceder de 1,0 cm.
- B<sub>2</sub> – Acabamento com desempenadeira. Aplica-se às superfícies não moldadas, destinadas a permanecer à vista, e que não requeiram acabamento mais esmerado. E também ao segundo estágio após a classe B<sub>1</sub> de acabamento. O acabamento com desempenadeira poderá ser executado com equipamento manual ou acionado eletricamente, iniciado tão logo a superfície nivelada tenha endurecido suficientemente, devendo ser o mínimo necessário para produzir uma superfície, em que não apareçam marcas de régua e com textura uniforme. As irregularidades da superfície não deverão exceder 0,5 cm, no caso das irregularidades graduais, e 0,25 cm, para as abruptas. As juntas e as bordas deverão ser trabalhadas, onde indicado nos desenhos, ou onde for determinado.

### 7.1.12.3 - Reparos no Concreto

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

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

Saliências e incrustações, nas superfícies com acabamento  $A_2$ ,  $A_3$  e  $B_5$ , deverão ser removidas sem deixar marcas.

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

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

Caso resultem da remoção das extremidades dos prendedores das formas, recessos maiores do que um quarto de polegada (0,6 cm) deverão, ser eles, enchidos com argamassa seca. Os enchimentos de recessos, nas superfícies designadas para receberem acabamento  $A_1$ , serão, necessários, unicamente onde as superfícies tiverem que receber revestimentos à prova de umidade, e onde os recessos forem maiores do que 2,5 cm em paredes com espessura menor do que 30 cm.

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

O enchimento com argamassa colocada sob pressão poderá ser usado para o reparo de defeitos em superfícies destinadas a receber acabamento A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub>, quando as áreas defeituosas forem muito extensas para o emprego do "dry-pack" e muito rasas para o enchimento com concreto, e não mais profundas do que o lado mais distante da armadura que se encontrar mais próxima da superfície.

O enchimento com concreto deverá ser empregado, no caso de buracos que atravessem completamente as seções do concreto; para buracos que não sejam interceptados por barra de armadura e que tenham área maior do que 1.000 cm<sup>2</sup> e profundidade maior que 10 cm; buracos no concreto armado que contém uma área maior do que 500 cm<sup>2</sup> e que se prolonguem além da armadura; bem como para furos resultantes da retirada de testemunhos para ensaios do concreto.

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

#### 7.1.12.4 - Trincas ou Fissuras

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

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

#### 7.1.12.5 - Junta de Dilatação Mal Executada

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

### 7.1.13 - Controle do Concreto e dos seus Materiais Constituintes

O controle do concreto e de seus materiais constituintes será feito de acordo com as especificações contidas nas normas técnicas brasileiras NBR-12.654 e 12.655.

#### 7.1.13.1 - Cimento

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

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

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

#### 7.1.13.2 - Agregados

O controle dos agregados será feito, através de inspeções aos silos e ensaios realizados em amostras, de acordo com o Método NBR-7.216, a cada 200,00 m<sup>3</sup> de cada tipo ou procedência de agregado que chegue à obra.

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

As amostras de agregados devem ser submetidas aos seguintes ensaios:

- Granulometria – NBR-7.217;
- Impurezas orgânicas (somente para o agregado miúdo) – NBR-7.220 e NBR-7.221.

#### 7.1.13.3 - Aditivos

Os aditivos devem atender às exigências previstas nas NBR 10.908, 11.768 e 12.317.

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

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

- Plasticidade de argamassa .....NBR-7.215
- Consistência do concreto .....NBR-7.223
- Tempo de início de pega.....NBR-9832

- Resistência à compressão (argamassa) ..... NBR-7.215
- Resistência à compressão (concreto) ..... NBR-5.738 e NBR-5.739
- Teor de ar incorporado.....C-231 (ASTM) e NBR-9833
- Massa Específica.....NBR-9833

#### 7.1.13.4 - Água

A água destinada ao amassamento do concreto deve ser guardada em caixas estanques e tapadas, de modo a evitar a entrada de substâncias estranhas.

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

#### 7.1.13.5 - Concreto Recém-Misturado (Executado no Canteiro de Obras)

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

##### *7.1.13.5.1 - Verificação do traço*

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

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

##### *7.1.13.5.2 - Verificação de Uniformidade da Mistura*

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

#### 7.1.13.5.3 - Coleta de Amostra

A cada 80 m<sup>3</sup> de concreto produzido deve ser extraída uma amostra deste concreto, de acordo com o método NBR-5.750. Esta amostra se destinará aos seguintes ensaios:

- Determinação da consistência – NBR-7.223
- Determinação do ar incorporado – C-231 (ASTM) ou NBR 9.833
- Determinação do consumo real de cimento (optativo) – C-136 (ASTM)
- Moldagem de uma série, de no mínimo, 4 corpos de prova cilíndricos normais (15x30cm), para serem ensaiados 2 a 2 por compressão nas idades de 7 e 28 dias – NBR-5.738 ou NBR 5.739.

No boletim de moldagem devem ser anotadas as seguintes informações:

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

#### 7.1.13.6 - Concreto Pré-Misturado

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

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

O preparo, controle e recebimento do concreto serão feitos de acordo com a NBR 12.655.

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

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

- Hora de descarga do caminhão betoneira;
- Data e hora de amostragem;
- Identificação do caminhão betoneira;

- Local da aplicação do concreto;
- As informações contidas na nota de entrega de concreto;
- Demais ocorrências observadas por ocasião da descarga do concreto, tais como: uniformidade da mistura, adição suplementar de água, etc.

#### 7.1.13.7 - Concreto Endurecido

##### 7.1.13.7.1 - Ensaio de Resistência à Compressão

Os corpos de prova deverão ser enviados para o laboratório, onde serão submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial, de acordo com o método NBR-5.739. Cada corpo de prova deve estar perfeitamente identificado em relação à amostragem a que pertence. A cura dos corpos de prova bem como o seu capeamento devem estar de acordo com o método NBR-5.738.

#### 7.1.14 - Medições e Pagamentos

Para efeito de pagamento será computado o volume de concreto medido na estrutura pronta, desde que esta tenha sido executada conforme projeto ou prescrito pela FISCALIZAÇÃO.

Não serão considerados os volumes concretados adicionalmente por conveniência da CONTRATADA ou erro de execução.

A unidade de medida será o metro cúbico, com duas casas decimais.

Do volume medido, não serão deduzidas as cavidades de drenagem ou deságue, os pinos de fixação, a armadura nem outros materiais encravados ou embutidos no concreto.

Não serão medidos ou pagos em separado os serviços necessários à cura do concreto, ao preparo das superfícies para interrupção ou prosseguimento da concretagem, ou ao acabamento das superfícies finais, assim como os aditivos incorporados ao concreto, exceto aditivos especiais não considerados usualmente em concretos convencionais.

O concreto, medido conforme se acaba de indicar, será pago pelos preços unitários fixados no contrato para os concretos estruturais. Quando o traço empregado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, possuir uma quantidade de cimento diferente das classes relacionadas, será pago à CONTRATADA um valor obtido por interpolação linear entre os custos unitários dos consumos de cimento contíguos ao real.

Estes custos unitários incluem também os custos relativos à os custos de preparo e tratamento superficial da fundação de equipamentos, materiais, transporte e mão-de-obra necessários para executar os serviços, conforme indicado nos desenhos e nestas Especificações e/ou conforme as ordens da FISCALIZAÇÃO.

Não serão pagos em separado os serviços necessários à adequada vibração do concreto, cujos preços unitários deverão incluí-los.

## 7.2 - TRANSPORTE DO CONCRETO

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

### 7.2.1 - Caminhões com Betoneiras

Se forem utilizados caminhões betoneira para o transporte do concreto deverá ser observado o seguinte:

Os caminhões betoneira serão equipados com um medidor de vazão, colocado entre o reservatório de água e a betoneira, e com um conta rotações que possa ser zerado com facilidade para indicar o número total de rotações por amassamento;

Cada caminhão deverá ter uma placa metálica onde estejam indicados a capacidade da betoneira e as respectivas velocidades máxima e mínima de rotação;

O amassamento deverá ser contínuo, durante um mínimo de 50 e um máximo de 100 rotações, após a introdução na betoneira dos componentes do concreto, com exceção de 5% da água que pode ser introduzida posteriormente. A velocidade da betoneira deve situar-se entre 12 e 22 rotações por minuto. Depois da conclusão do amassamento, se houver rotações adicionais elas deverão ser realizadas à velocidade especificada pelo fabricante do caminhão betoneira; no entanto, depois da introdução dos 5% de água finais, o amassamento deve continuar durante um mínimo de 30 rotações à velocidade de rotação especificada;

O concreto deverá ser espalhado até 1,5 horas depois da introdução do ligante na betoneira. O intervalo de tempo entre a saída do concreto da betoneira e a vibração respectiva deve ser o mais curto possível.

### 7.2.2 - **Medição e Pagamento**

O transporte do concreto feito com caminhão betoneira, será medido em tonelada x quilômetro T x km. Caberá a FISCALIZAÇÃO a classificação do tipo de material transportado.

A determinação do volume de material transportado, para fins de pagamento, será feita de acordo com o destino a ser dado ao material, e medido na peça após sua aplicação conforme a seguir:

Em qualquer dos casos, deve ser acompanhada de memória de cálculo demonstrativa da origem e destino do volume do material para documentação e controle da obra por parte da FISCALIZAÇÃO.

A distância de transporte, utilizada no cômputo do momento extraordinário de transporte, será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador; medido entre o centro da usina de concreto e do local de aplicação do concreto.

Todos os percursos de transporte deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento ou contração de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da CONTRATADA relativos ao momento extraordinário de transporte.

O pagamento do momento extraordinário de transporte será efetuado pelos preços unitários por tonelada x quilômetros constantes na planilha orçamentária, medido na peça aplicada, conforme a ser demonstrado no memorial de cálculo.

O preço unitário do momento extraordinário de transporte constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

## 7.3 - LANÇAMENTO DO CONCRETO

### 7.3.1 - **Fundações**

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

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

### 7.3.2 - Cuidados Preliminares

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

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

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

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

### 7.3.3 - Operação de Lançamento

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

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

No caso de interrupções de concretagem, devem-se proteger os últimos concretos lançados, da ação do sol e do vento, enquanto durar esta paralisação. Caso a mesma se prolongue a ponto de ter início à pega do cimento, deve-se interromper os trabalhos naquele ponto, tratar

a junta formada e reiniciar a concretagem a partir daquele ponto, somente após 36 horas, a contar do início da interrupção ou conforme estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

No ato do lançamento do concreto, a temperatura da mistura do concreto não poderá ser superior a 30° C.

#### 7.3.4 - Métodos Pneumáticos ou Bombeamento

Métodos pneumáticos ou bombeamento poderão ser utilizados para concretagem em estruturas, onde haja limitações de espaço e dificuldades de acesso.

Para se reduzir ao mínimo o atrito e o perigo de obstrução das tubulações, o percurso das mesmas deverá ser o mais retilíneo possível, compatível com o deslocamento dos trabalhos e para comprimentos não superiores a 300 m.

A concretagem deverá ser iniciada do centro para as formas, ficando a boca de descarga da tubulação sempre em posição inferior à superfície de lançamento, a fim de evitar segregação do agregado graúdo, em virtude do impacto da descarga.

As dificuldades operacionais do sistema poderão ser reduzidas, adotando-se misturas mais ricas em cimento, de maneira a manter a relação água-cimento especificada, bem como agregados graúdos de pequenas dimensões e concedendo maior tempo para endurecimento do concreto nas formas.

#### 7.3.5 - Medição e Pagamento

Para efeito de pagamento do lançamento do concreto será computado o volume de concreto medido na estrutura pronta, desde que esta tenha sido executada conforme projeto ou prescrito pela FISCALIZAÇÃO.

A unidade de medida será o metro cúbico, com duas casas decimais.

A medição será feita conforme o tipo de lançamento realizado.

Lançamento direto na estrutura, através de carrinho de mão, ou calha de lançamento direto do caminhão betoneira.

Ou do tipo com utilização de bomba de elevação do concreto, conforme definido no projeto sua localização com previa aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Estes custos unitários incluem também os custos relativos à os custos de equipamentos, materiais, transporte e mão-de-obra necessários para executar os serviços, conforme indicado nos desenhos e nestas Especificações e/ou conforme as ordens da FISCALIZAÇÃO.

### 7.4 - ADENSAMENTO DO CONCRETO

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

Os vibradores com cabeçotes de 10 cm de diâmetro ou mais deverão operar a velocidades de pelo menos 6.000 rpm, quando imersos no concreto. Os vibradores que forem dotados de cabeçotes com menos de 10 cm de diâmetro deverão ser acionados a velocidades de pelo menos 7.000 rpm, quando imersos no concreto. Não deverão ser empregados vibradores de superfície.

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

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

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

Não deverão ser colocadas camadas adicionais de concreto, enquanto o anteriormente lançado não tenha sido completamente vibrado.

Deverá, também, ser evitada vibração excessiva que cause segregação e aparecimento de nata ou de quantidade excessiva de água na superfície do concreto.

O vibrador deverá ser aplicado no concreto, em pontos distanciados entre si de 1,5 vezes o seu raio de ação. A camada de concreto a ser vibrada de cada vez deve ter altura inferior ao comprimento da agulha do vibrador. A agulha do vibrador deve ser introduzida no concreto verticalmente e até aproximadamente, no máximo 40 cm do molde, devendo, igualmente, evitar-se a vibração das formas pelo lado externo, bem como o contato direto dos vibradores com as armaduras.

#### **7.4.1 - Medição e Pagamento**

Para efeito de pagamento do adensamento será computado o volume de concreto medido na estrutura pronta, desde que esta tenha sido executada conforme projeto ou prescrito pela FISCALIZAÇÃO.

A unidade de medida será o metro cúbico, com duas casas decimais.

Do volume medido, não serão deduzidas as cavidades de drenagem ou deságue, os pinos de fixação, a armadura nem outros materiais encravados ou embutidos no concreto.

Estes custos unitários incluem também os custos relativos à os custos de equipamentos, materiais, transporte e mão-de-obra necessários para executar os serviços, conforme indicado nos desenhos e nestas Especificações e/ou conforme as ordens da FISCALIZAÇÃO.

## 7.5 - FORMAS E ESCORAMENROS

### 7.5.1 - Execução das Formas e Escoramentos

#### 7.5.1.1 - Material

O material das formas poderá ser pinho, padrão igual ou superior ao de 2ª categoria, painéis de madeira tratada (tipo madeirit ou similar) ou chapas metálicas. O tratamento empregado nas madeiras não deverá prejudicar a qualidade do concreto, nem manchar a sua superfície, caso esta venha a ficar permanentemente exposta (concreto aparente).

Quando for exigido para o concreto um acabamento superficial sem poros ou bolhas, o lado da forma que irá receber este concreto deverá ser revestido por uma forma absorvente, sem qualquer espécie de tratamento (tipo Eucatex isolante). O concreto cuja superfície irá receber algum tipo de revestimento deve ser executado com formas que confirmem aderência entre o revestimento e o concreto.

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

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

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

#### 7.5.1.2 - Montagem

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

O EMPREITEIRO será responsável pelo projeto, fabricação, instalação e retirada de todas as formas e respectivos escoramentos.

O EMPREITEIRO deve submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO todos os desenhos de fabricação e montagem das formas, bem como os materiais utilizados.

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

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

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

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

As formas deverão ser montadas de modo que todas as marcas horizontais sejam contínuas, ao longo de toda a superfície. Caso as formas sejam revestidas de madeira compensada ou de painéis de madeira aparelhada, as juntas verticais deverão ser contínuas em toda a altura da superfície de concreto. As formas executadas no local com tábuas comuns deverão formar painéis quadrados, com as juntas alternadas. As formas deverão ser perfeitamente escoradas nas suas devidas posições.

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

#### 7.5.1.3 - Formas Para Superfícies Curvas

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem precisamente com as curvaturas exigidas. As dimensões para as superfícies de concreto

serão dadas por seções de desenhos. O EMPREITEIRO deverá interpolar as seções intermediárias, que se fizerem necessárias para o tipo de construção, de forma a ser adotado e deverá executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Onde houver necessidade, para atender as exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com réguas laminadas cortadas, de modo a serem obtidas superfícies de formas estanques e lisas. As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral, a linha do fluxo da água. Após as formas construídas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas, todos os pregos deverão ser escondidos. Quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas, deverão ser revestidas para produzirem a curvatura exigida.

#### 7.5.1.4 - Prendedores

Eventuais varetas metálicas, quando usadas para fixação das formas, deverão permanecer embutidas, terminando a não menos de 5,0 cm do lado de dentro das faces do concreto, salvo disposição contrária da FISCALIZAÇÃO.

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

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

#### 7.5.1.5 - Limpeza e Untamento das Formas

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

#### 7.5.1.6 - Tolerâncias

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

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

Os alinhamentos de locação, eixos e medidas de perímetro podem ter as seguintes variações em relação ao estabelecido em planta:

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

A variação de dimensão em relação a uma estrutura individual, não deverá exceder 2,5 cm em 20 m.

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

- em 2,5 m..... 0,5 cm
- em 5,0 m..... 1,0 cm
- em 10,0 m..... 3,0 cm

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

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

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

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

#### 7.5.1.7 - Medições e Pagamentos

A medição dos serviços envolvidos na execução das formas será medida por metro quadrado (m<sup>2</sup>) efetivamente realizado. O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) indicado na planilha de preços da obra. O preço unitário deverá incluir os custos de confecção da forma, transporte, montagem e desmontagem. Nos custos devem estar incluídos a mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços

#### 7.5.2 - Execução dos Escoramentos

O escoramento é o conjunto da estrutura auxiliar provisória, composta de diversas partes e peças que irão apoiar, escorar e suportar as fôrmas horizontais, ferragens e concreto.

O cimbramento é o mesmo que escoramento, porém, engloba toda a necessidade da obra de acordo com as suas características. É composto por uma estrutura de suporte que compreendem as torres, escoras e travamentos. Também compreende a trama composta das vigotas principais e secundárias conhecidas como longarinas e barrotes. Assim como os acessórios, tais como os cabeçais, travamentos, contraventamentos e peças de fixação e apoio. Desta forma, utilizado em peças da estrutura como lajes, vigas, escadas, entre outras. Ou seja, ele irá suportar temporariamente todo o peso da edificação que será realizada, concretada. Além disso, devem suportar também a movimentação dos materiais, equipes e equipamentos durante a sequência dos serviços. Isso, durante este período de tempo, do processo de cura do concreto, que se completa aos 28 dias, quando o concreto atinge a resistência projetada. Sendo assim, esse processo deve ser bem estudado e projetado em função do dimensionamento da carga que terá que suportar. Assim como, a respectiva escolha do tipo de material a ser utilizado, dimensionamento e posicionamento.

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu próprio peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura

de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura ou que possam causar esforços não previstos no concreto.

No projeto do escoramento devem ser consideradas a deformação e a flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito. dispositivos apropriados a facilitar a remoção das fôrmas, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas para ajuste de níveis.

No caso do emprego de escoramento metálico, devem ser seguidas as instruções do fornecedor responsável pelo sistema.

Os planos de desforma e escoramentos remanescentes devem levar em conta os materiais utilizados associados ao ritmo de construção, tendo em vista o carregamento decorrente e a capacidade suporte das lajes anteriores, quando for o caso.

A colocação de novas escoras em posições preestabelecidas e a retirada dos elementos de um primeiro plano de escoramento podem reduzir os efeitos do carregamento inicial, do carregamento subsequente e evitar deformações excessivas.

Neste caso devem ser considerados os seguintes aspectos:

- nenhuma carga deve ser imposta e nenhum escoramento removido de qualquer parte da estrutura enquanto não houver certeza de que os elementos estruturais e o novo sistema de escoramento têm resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estarão sujeitos;
- nenhuma ação adicional, não prevista nas especificações de projeto ou na programação da execução da estrutura de concreto, deve ser imposta à estrutura ou ao sistema de escoramento sem que se comprove que o conjunto têm resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estará sujeito;
- a análise estrutural e os dados de deformabilidade e resistência do concreto usados no planejamento para a reestruturação do escoramento devem ser fornecidos pelo responsável pelo projeto estrutural ou pelo responsável pela obra, conforme acordado entre as partes;
- a verificação de que a estrutura de concreto suporta as ações previstas, considerando a capacidade de suporte do sistema de escoramento e os dados de resistência e deformabilidade do concreto.

Antes do lançamento do concreto devem ser devidamente conferidas as posições e condições estruturais do escoramento, a fim de assegurar que as dimensões e posições das fôrmas sejam mantidas de acordo com o segurança.

Fôrmas e escoramentos devem ser removidos de acordo com o plano de desforma previamente estabelecido e de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura.

### 7.5.3 - **Medições e Pagamentos**

A medição dos serviços envolvidos na execução das escoradas para as estruturas de concreto será medido por metro cúbico (m<sup>3</sup>) efetivamente realizado. O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) indicado na planilha de preços da obra. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

## 7.6 - ARMADURA

### 7.6.1 - **Material**

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

As emendas nas barras das armaduras devem obedecer rigorosamente ao projeto, de acordo com as prescrições da norma NBR-6.118. As emendas soldadas devem ser feitas por processo de eficiência garantida e rigorosamente controlada por ensaios de tração. As barras soldadas devem suportar uma tensão de no mínimo, 1,25 vezes a tensão limite de escoamento da barra não soldada de igual característica.

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

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

### 7.6.2 - **Montagem**

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

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

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

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

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

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

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

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

As tolerâncias para a colocação das armaduras são as seguintes:

- No espaçamento 25 mm
- No recobrimento protetor:
  - Com menos de 50 mm de recobrimento 3 mm
  - Com 50 mm até 75 mm de recobrimento 6 mm
  - Com mais de 75 mm de recobrimento 12 mm

### 7.6.3 - Medições e Pagamentos

A armadura será medida em peso, tendo como unidade o quilo do ferro incorporado à estrutura, incluindo o peso de todos os ganchos e superposições que figuram nos desenhos e de todos os ferros adicionais que a FISCALIZAÇÃO inclua.

Os ganchos e superposições que a CONTRATADA use, por sua conveniência, assim como os arames de amarração, separadores, suspensores e elementos similares não serão computados para efeito de pagamento.

Considerar-se-á sempre o peso da armadura correspondente ao diâmetro teórico, e os comprimentos e quantidades definidas no Projeto.

A armadura será paga de acordo com os preços unitários contratuais para este item de serviço que propiciarão satisfação integral dos serviços e materiais necessários, além das quebras por desbitolagem e pontas, equipamentos e mão-de-obra para o preparo das mesmas segundo os desenhos do projeto.

Nestes preços inclui-se, ainda, todo e qualquer transporte da armação entre os locais de confecção da mesma e a obra.

## 7.7 - JUNTAS DE VEDAÇÃO

### 7.7.1 - **Serviços**

A forma, o lançamento e o adensamento do concreto devem seguir as recomendações e disposições constantes na NBR 14931 e nestas especificações. A armadura deverá ficar posicionada a no mínimo 6 cm do elemento vedante e sob nenhuma hipótese será permitido perfurar o elemento vedante para sua fixação.

Todas as juntas de vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela CONTRATADA de acordo com os projetos, recomendações do fabricante e as exigências constantes deste item. As juntas de vedação deverão ser fabricadas com os materiais especificados no sub-item materiais, a seguir.

A CONTRATADA deverá proteger as juntas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas. As juntas de vedação deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegidas dos raios do sol e do contato com óleos ou graxas.

As juntas de vedação deverão ser colocadas com cerca da metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a concretagem e vibração do concreto de forma a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta de vedação for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso

da emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45°, ou mais achatado, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das extremidades a ser emendada. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamentos durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta em seu interior, deverá então ser aquecido a 145°C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexão, as extremidades deverão ser lixadas e limpas cuidadosamente antes da sua inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas da junta de vedação deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta de vedação, até o endurecimento do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 6 cm de diâmetro, sem qualquer separação na emenda.

#### 7.7.2 - **Materiais**

As juntas de vedação deverão ser fabricadas com um dos materiais relacionados a seguir. As juntas de vedação fabricadas com outros materiais deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO antes de poderem ser utilizadas.

Os materiais relacionados abaixo deverão satisfazer às normas NBR-7462 (MB-57), MB-383, NBR-6565 (MB-394), MB-407, NBR-6566 (MB-464), MB-469, NBR-7318 (MB-497) e às especificações constantes deste item.

#### Butil

O butil deverá ter as características físicas relacionadas a seguir:

1. Peso específico = 1,2 g/cm<sup>3</sup> + - 0.05.
2. Ensaio da tração, sem envelhecimento :
  - carga de ruptura = 74 kg/cm<sup>2</sup>, mínimo;
  - alongamento à ruptura = 400%, mínimo;
  - dureza "Shore-A = 60 +- 5.

3. Ensaio de tração, com envelhecimento.

O ensaio deverá ser realizado em estufa, a 100°C, com circulação de ar, e pelo período de 7 dias. Os valores obtidos deverão corresponder a 80% dos resultados anteriores para a carga de ruptura e alongamento à ruptura, no ensaio de tração, sem envelhecimento. A dureza "Shore-A" deverá ser de 62 + - 5.

4. Ensaio de envelhecimento em ozônio.

O ensaio deverá ser realizado de acordo com o método ASTM-D-1149 a 38°C, com 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado, com aumento de 7 vezes, após 72 e 120 horas.

5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser executado conforme o método constante de ASTM-D-471.

A variação máxima de peso aceitável é de 0,58%

Neoprene

O Neoprene deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

1. Resistência à tração - ASTM-D-412 = 11 Mpa (110 kg/cm<sup>2</sup>),
2. Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
3. Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6 kg/cm, mínimo.
4. Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%.

Nenhum fendilhamento deverá ser observado mesmo utilizando-se um aumento de 7 vezes.

5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25°C = 5%.

"Hypalon"

O "hypalon" deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

1. Resistência à tração - ASTM-D-412 = 3,5 Mpa (35 kgf/cm<sup>2</sup>), mínimo.
2. Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
3. Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6 kg/cm, mínimo.
4. Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado com aumento de 7 vezes.

#### 5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

A variação máxima de peso aceitável, após sete dias em água a 25°C, é de 5%.

#### 7.7.3 - **Medição e Pagamento**

As juntas de vedação serão medidas em metros lineares de juntas de vedação efetivamente colocadas, segundo indicado no projeto.

O pagamento das juntas de vedação será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

O preço das juntas de vedação deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.



## 8 - SERVIÇOS NA BÁCIA HIDRÁULICA

## 8 - SERVIÇOS NA BACIA HIDRÁULICA

### 8.1 - DESMATAMENTO RACIONAL

#### 8.1.1 - **Técnicas a Serem Empregadas**

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).

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.

A área a ser desmatada encontrou-se delimitada pela cota da soleira (N.A. Normal) menos a faixa de mata a ser destinada ao refúgio da fauna aquática, ou seja, o desmatamento deve ser realizado apenas dentro da bacia hidráulica do reservatório. Estima-se que o somatório das áreas já descaracterizadas e desmatadas pela ação antrópica local seja na ordem de 40%.

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 FISCALIZAÇÃO.

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 dever 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 motosserra 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, encoivramento e queima controlada.

Nos setores mais planos do terreno 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 esteiras tipo CAT.D6 utilizando-se ancinho ou lâmina.

Nas porções mais acentuadas dos terrenos nos sítios com vegetação mais exuberante, 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, retornando 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 20m 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 FISCALIZAÇÃO objetivando minimizar problemas de eutrofização e comprometimento da qualidade das águas.

#### **8.1.2 - 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 áreas remanescentes das propriedades para futuro aproveitamento e doação da FISCALIZAÇÃO, 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 de 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.

#### 8.1.3 - Plano de Proteção da Fauna

A área de reserva ecológica a ser formada ao redor do reservatório da barragem, deverá 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 pela Contratada do projeto em questão, a saber CONTRATANTE. 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 essencialidade da altimetria, 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.

#### 8.1.4 - Medição e Forma de Pagamento

Os serviços de desmatamento racional da bacia hidráulica da barragem serão medidos e pagos por hectare de área efetivamente desmatada.

### 8.2 - DEMOLIÇÃO DE CONSTRUÇÕES DIVERSAS

No sentido de melhorar a qualidade da água a ser represada pela construção da Barragem Boa Vista dos Parentes, atender a Legislação Ambiental vigente quanto à classificação da água para consumo humano (Resolução Nº 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, contemplados no item Demolição de Construções Diversas. A CONTRATADA 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 FISCALIZAÇÃO 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 o local mais próximo possível da construção da nova residência.

Os equipamentos tipo fossa séptica, sumidouros, pocilgas, efetivo ou posteriormente poluidor dos recursos hídricos deverão ser tratados com cal virgem, aterrados com camada de solo de pelo menos 1,5m de argila e compactado, no caso específico das fossas as mesmas devem ser esgotadas e seu material levado a um aterro sanitário, objetivando evitar a contaminação da água através do processo de eutrofização.

#### 8.2.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços pertinentes ao item “Demolição de Construções Diversas” serão medidos e pagos por metro cúbico de material de construção efetivamente demolida.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante na planilha orçamentária. Neste preço deverão estar incluídos os custos de preparo das superfícies, todo o equipamento, material e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

### 8.3 - REMOÇÃO DE REDE ELÉTRICA

Esta especificação trata da remoção das redes elétricas com voltagem de 13,8KV existentes na bacia hidráulica.

As linhas existentes a serem removidas, bem como a implantação de um traçado de novas linhas, se necessário, deverão estar definidas nos Estudos de Cadastramento da Bacia Hidráulica.

#### 8.3.1 - **Medição e Pagamento**

Os serviços pertinentes ao item remoção de rede elétrica serão medidos e pagos por quilômetro de remoção efetivamente executada.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante na planilha orçamentária. Neste preço deverão estar incluídos os custos de projeto de remoção, preparo das superfícies, todo o equipamento, material e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

## 8.4 - PLANO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

Estes serviços se destinam à recuperação das áreas degradadas em decorrência do exercício de atividades relacionadas à construção de barramentos, ou a elas associadas.

### 8.4.1 - Execução

A CONTRATADA deve executar os serviços em conformidade com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, disponibilizado pela CONTRATANTE, visando a recomposição das áreas afetadas pelas atividades inerentes à construção de barramentos.

A abrangência dos serviços de recuperação das áreas afetadas incorpora aquelas destinadas às atividades de exploração de jazidas, de empréstimo, de botafora (quando situado fora da bacia hidráulica) e instalações industriais para a construção.

A recuperação das áreas degradadas deve ser iniciada tão logo seja concluída a exploração/utilização destas áreas ou, quando possível, concomitantemente com essas atividades.

Os serviços de recuperação consistem basicamente de reconstituição paisagística, através da conformação da superfície topográfica, espalhamento de solo vegetal e posterior revegetação com gramíneas e/ou plantas nativas, em acordo com determinação da FISCALIZAÇÃO, conforme orientação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá projetar com indicação de localização e implantar, um viveiro com estrutura e capacidade para oito mil mudas, a serem submetidos a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Para a recuperação de áreas degradadas é providenciado durante a execução das obras o aproveitamento de solo orgânico e o seu estoque para oportunamente ser aplicado.

### 8.4.2 - Procedimentos Básicos Para a Recuperação De Áreas

#### 8.4.2.1 - Jazidas de Solos a serem Recuperadas com Plantio de Gramíneas

Estas jazidas serão conformadas e recuperadas, modelando-se o relevo para receber a vegetação, dando-lhe uma forma estável e adequada para a melhor adequação ao espaço ambiental do entorno.

Deverá ser realizada calagem com aplicação de calcário a lance, com consumo médio de 2 toneladas por hectare, e posterior espalhamento de solo orgânico em espessura média de 20,00 cm.

O plantio e replantio de gramíneas deverá ser do tipo Brachiária, urucroa ou outras, desde que aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e o da vegetação arbórea espaçada para sombreamento.

A molhação deverá ser realizada com a utilização de carro pipa ou de outros dispositivos, durante os primeiros três meses, após plantio, com frequência de molhação a cada três dias.

Durante seis meses após o plantio, as culturas deverão estar submetidas ao combate a praga e doenças , podas , capinas e demais operações.

#### 8.4.2.2 - Jazidas de Solo a serem recuperadas com Arbóreas

Estas jazidas serão conformadas e recuperadas, modelando-se o relevo para receber a vegetação, dando-lhe uma forma estável e adequada para a melhor adequação ao espaço ambiental do entorno.

Deverá ser adicionado e espalhado uma camada de solo orgânico em espessura média de 20,00 cm

A CONTRATADA poderá utilizar alternativamente, em áreas previstas para recuperação arbórea, materiais soltos provenientes de superfícies de matas e/ou capoeiras naturais, composto de folhas e pequenos galhos em decomposição (serrapilheira), espalhando-o na superfície, sem incorporação ao solo, camadas de no mínimo 10 cm, dispensando nesta situação e somente nesta, o plantio de mudas arbóreas.

As covas para o plantio de arbóreas deverão ter as seguintes dimensões: 0,40m x 040m x 0,50m. Cada cova após plantio deverá preenchida a mistura de solo orgânico e esterco de gado com taxa de 0,08 m<sup>3</sup>.

O plantio e replantio de arbóreas será executado com a densidade de cerca de 200 mudas por hectare e espaçamento de 10,00 m x 5,00 m.

A molhação deverá ser realizada com a utilização de carro pipa ou de outros dispositivos, durante os primeiros três meses, após plantio, com frequência de molhação a cada três dias.

#### 8.4.2.3 - Viveiro para Produção e Manutenção de Mudas

Deverá ser instalado viveiro, conforme projeto e localização, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, para produção e manutenção de 8.000 mudas de espécies arbóreas, nele produzidas ou alternativamente adquiridas no mercado, nas composição a ser definida pela fiscalização

#### 8.4.2.4 - Jazidas de Areia

A recuperação de áreas degradadas em jazidas de areia, quando situadas fora da bacia hidráulica, consistirá na modelação do relevo de modo a manter a forma da calha fluvial de origem.

#### 8.4.2.5 - Jazida de Pedra

A exploração de pedreiras, quando situadas fora da bacia hidráulica, desde o seu início, deve ser orientada no sentido de garantir uniformidade nos taludes de modo e o escoamento natural das águas.

#### 8.4.2.6 - Áreas de Bota-Fora de Solos

As áreas de bota-fora, quando situadas fora da bacia hidráulica, deverão ser submetidas à recuperação conforme descrito para jazidas de solos, com plantio de espécies arbóreas ou gramíneas, ou ambas, a depender da classe do solo e das características de vegetação e morfologia do entorno.

#### 8.4.2.7 - Áreas de Instalações Industriais

Após a desmobilização das instalações industriais, a área deverá passar por um processo de remoção de todas os rejeitos e submetida a recuperação, como descrito para jazidas de solos.

### 8.4.3 - **Controle**

O controle dos serviços de recuperação das áreas degradadas será efetuado pela FISCALIZAÇÃO, conforme orientação CONTRATANTE, apoiadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

Caso haja a degradação de áreas em consequência de atividades exercidas pela CONTRATADA por vontade própria, evidentemente não previstas quando da elaboração do PRAD, estas ficam sujeitas à recuperação, as suas expensas.

### 8.4.4 - **Medição e Pagamento**

Os serviços pertinentes ao item recuperação de áreas degradadas, será pago em de acordo com o tipo de intervenção executada conforme definida em nossas especificações.

Para recomformação e plantio de gramas deverá ser pago em hectares de área efetivamente executadas.

Para recomformação e plantio de arvores deverá ser pago em metro quadrado de área efetivamente executadas.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante na planilha orçamentária. Neste preço deverão estar incluídos os custos de preparo das superfícies, todo o equipamento, material e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

## 9 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

## 9 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑIOS

### 9.1 - PROCEDIMENTOS PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS

#### 9.1.1 - **Informações Gerais**

Esta especificação abrange o fornecimento de equipamento hidráulico e mecânico destinado a instalação na tomada d'água da Barragem Boa Vista dos Parentes. Devem estar inclusos nos preços, todos os custos referentes à elaboração do projeto, fabricação, testes em fábrica e no campo, pintura, acondicionamento e embalagem e, transporte até o local de montagem.

Todos os materiais e componentes deverão ser fabricados segundo as normas abaixo indicadas, conforme o caso em que for aplicável. As especificações apresentadas e recomendadas neste documento, porém não serão limitativas aos dispositivos apresentados. Normas diversas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente e que haja similaridade com aquelas recomendadas. Procedimentos para execução de determinados serviços, não especificados nestas especificações, poderão ser apresentados a fiscalização, para análise e manifestação de parecer sobre a mesma.

O fornecedor dos equipamentos deverá apresentar garantia para os mesmos, nas seguintes modalidades:

#### Projeto e dimensionamento

É a garantia referente às condições operacionais, isto é, todos os equipamentos devem satisfazer aos requisitos mandatários da cada especificação.

#### Fabricação

O fornecedor deve garantir que seus equipamentos são novos e fabricados com matérias primas novas e por metodologia que confira aos produtos, as características mínimas exigidas em cada especificação.

#### Desempenho

O fornecedor deve garantir que seus produtos atendem as condições de operação, levando-se em conta a pressão temperatura, natureza do fluido e transitórios.

#### Comercial

O fornecedor apresentará por escrito, garantia contra defeitos de fabricação, com cláusulas que expressem as condições de validade, dentro do prazo mínimo de 12 (doze) meses, após o recebimento dos equipamentos na obra.

### 9.1.2 - Normas Aplicáveis

Os materiais utilizados para fabricação dos equipamentos, bem como a execução de alguns serviços, atenderão às normas diversas, abaixo discriminadas, aplicáveis a cada caso, conforme o tipo de atividade executada.

ABNT .....	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ASTM .....	AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS
ASME .....	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
SAE .....	SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS
AISI.....	AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE
AWS .....	AMERICAN WELDING SOCIETY
ISO .....	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
AWWA.....	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
SSPC.....	STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL

Nos casos em que houver dificuldades para atendimento de certos detalhes mencionados nestas especificações técnicas, devido aos métodos de fabricação diferentes de cada fornecedor, o fabricante deverá descrever sucintamente os diversos procedimentos a serem empregados no processo de fabricação dos equipamentos a serem fornecidos, para conhecimento, análise e apresentação de comentários por parte da fiscalização.

Todos os equipamentos serão inspecionados por membros credenciados pela contratante, em conformidade com as disposições apresentadas abaixo:

- Especificações dos materiais empregados;
- Acompanhamento do processo de fabricação;
- Acompanhamento de testes.

O fornecimento abrangerá ainda o seguinte:

- Materiais diversos (parafusos, porcas, tirantes, arruelas de vedação para flanges, tintas para recomposição de revestimento etc.), mesmo que não estejam claramente especificados, mas que serão necessários à instalação para o completo e perfeito acabamento e funcionamento do sistema;
- Montagem completa dos equipamentos;
- Manutenção e assistência técnica até a conclusão das obras.

## 9.2 - ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO CARBONO

### 9.2.1 - Material de Construção

- Aço ASTM A36 ou ASTM A283 Gr C/D.

### 9.2.2 - Padrão Construtivo

- Em conformidade com a Norma AWWA C-200;
- As chapas em aço carbono destinadas a fabricação da tubulação, serão aparadas e esquadrejadas para posterior calandragem, formando anéis que, soldados entre si, constituirão parte da tubulação;
- Todas as peças cilíndricas destinadas a fabricação da tubulação, apresentarão apenas uma solda longitudinal;
- A curvatura inicial da chapa será obtida por meio de gabarito acoplado a máquina operatriz tipo viradeira, a qual conformará a peça. Não será permitido conformar a curvatura inicial por meio de martelamento;
- As reduções concêntricas serão igualmente moldadas em viradeira;
- Um anel de engaste soldado a mesma servirá para fixação no concreto;
- As curvas serão constituídas por quantidade gomos soldados entre si, seguindo as recomendações do Manual M-11 da AWWA;
- Os flanges dos tubos e conexões em aço carbono destinadas ao acoplamento em registros de gaveta, válvula dispersora e junta de desmontagem, serão usinados, ranhurados e terão suas dimensões em conformidade com a Norma ABNT 7675 ou ISO 2531, para a classe PN-10;
- Os flanges das válvulas borboletas poderão apresentar, opcionalmente, gabarito de furação conforme Norma ANSI B16.5 ou Norma ISO 2531 (equivalente a ABNT 7675), para a classe de pressão PN-10;
- A montagem dos tubos e conexões em aço carbono obedecerão aos requisitos descritos na Norma AWWA C-206.

### 9.2.3 - Especificações e Procedimentos para Soldagem de Tubos e Conexões em Aço Carbono

#### 9.2.3.1 - Recomendações Gerais

- Os procedimentos para soldagem estarão em conformidade com a Norma AWWA C-200;
- Soldagem na fábrica: processo elétrico automático por arco submerso nas emendas longitudinais e circunferenciais. Todas as peças apresentarão apenas uma solda longitudinal;

- Soldagem no campo: processo elétrico manual, com utilização de eletrodos revestidos, com classificação AWS E 6010 ou E 7018, sendo executada por soldadores qualificados;
- Todas as soldas terão penetração total;
- Todas as peças submetidas ao processo de soldagem de “topo”, terão suas pontas chanfradas conforme a Norma ANSI B16.25;
- Os soldadores e procedimentos para soldagem deverão ser qualificados em conformidade com os procedimentos exigidos na Norma ASME Seção IX ou ABNT, especialmente para a posição sobre-cabeça (4G e 6G). Outros procedimentos para qualificação serão aceitos, desde que analisados e aprovados pela fiscalização;
- O primeiro passo de soldagem deverá ser executado sempre do lado do chanfro;
- A limpeza da raiz será efetuada pelo lado oposto ao 1º passe;
- O controle de soldagem deverá ser efetuado através de: 1) líquido penetrante aplicado em toda a raiz da solda; 2) exame visual e dimensional; 3) ensaio por ultra-som em toda a extensão soldada;
- Para montagem no campo, as tolerâncias de alinhamento, preparação para soldagem e soldagem serão as mesmas especificadas para fabricação;

#### 9.2.3.2 - Inspeção Visual e Dimensional

##### Objetivo

Este procedimento se refere às diretrizes por intermédio das quais, serão efetuadas as inspeções visual e dimensional, em cada região soldada onde ocorreu a deposição do metal pelo processo de soldagem elétrica dos tubos e conexões. Tais operações deverão ser efetivadas em fábrica, durante as etapas de fabricação dos tubos.

##### Instrumentos e Acessórios Necessários a Inspeção

Os instrumentos de inspeção deverão estar em condições adequadas para o uso ao qual se destinam, devendo os mesmos ser submetidos à aferição e calibração, quando for o caso, antes de serem utilizados.

- Medidor de espessura ultrassônico;
- Calibre de folgas;
- Gabaritos;
- Escalas;
- Calibre mecânico;
- Trenas;
- Tinta marcadora.

##### Local Destinado à Realização das Inspeções

Os tubos serão posicionados sobre rolos giratórios, fixados sobre plataformas adequadas.

#### Procedimentos para Inspeção Visual

Crostas, cavidades, riscos profundos, marcas de rolo, deformações, esfolhamentos, mordeduras, trincas, porosidade, falhas de soldagem, aberturas de arco e defeitos diversos, deverão ser marcados com tinta marcadora ou giz comum, configurando uma indicação do local onde será executado um esmerilhamento e posterior reparo na solda.

Todos os tubos deverão ser submetidos a inspeção ao longo do cordão de solda executado, em suas superfícies internas e externas.

Todas as áreas submetidas ao esmerilhamento serão posteriormente inspecionadas com o intuito de se localizar a existência de possíveis defeitos remanescentes de tal operação. O acabamento superficial deverá se apresentar suave e uniforme. As áreas reparadas por soldagem devem ser inspecionadas novamente por ultra-som.

#### Procedimentos para Inspeção Dimensional

- Espessura

As espessuras remanescentes de todas as operações de esmerilhamento, deverão ser avaliadas. A checagem será executada em três pontos em cada extremidade, consistido da efetivação de uma medida em cada lado do cordão de solda e outra em posição 180° referente ao cordão de solda.

- Ovalização

A ovalização será medida no diâmetro interno ou externo, determinado pela diferença entre o maior e o menor diâmetro do tubo, medida em 04 (quatro) posições com espaçamento equidistantes ao redor da circunferência.

- Empeno

Mede-se o empeno, empregando-se uma linha de nylon fixada nas extremidades dos tubos, medindo-se a maior folga existente entre a linha e o tubo, utilizando-se uma escala graduada.

- Bisel

As extremidades biseladas dos tubos serão avaliadas, devendo as mesmas estar isentas de deformações e rebarbas de metal. Caso existam rebarbas internas, estas deverão ser removidas de forma tal que não surja qualquer tipo de conicidade interna.

- Offset

O offset deverá ser avaliado em todos os tubos, em no mínimo três regiões localizadas ao longo do cordão de solda, utilizando-se um gabarito projetado para tal fim. Se os resultados obtidos ultrapassarem o limite da aceitação ou mesmo estiverem muito próximo de tal limite, o cordão de solda deverá ser inspecionado em sua totalidade.

- Ortogonalidade

Ortogonalidade dos tubos será medida por meio de um prumo e dois pontos do tubo espaçados em 90°, medindo-se o vão existente entre a linha do prumo e a extremidade do tubo.

As correções poderão ser efetuadas através de goivagem, seguida de posterior operação de “macaqueamento”.

- Formação de “bicos”

A possível existência de bicos deverá ser checada na região do cordão de solda, na superfície interna ou externa do tubo, a uma distância de 200 mm em relação às extremidades, por determinação da folga medida entre o gabarito e a curvatura do tubo em tal área.

- Altura do cordão de solda

A altura o cordão de solda do tubo deverá ser avaliada por meio de relógios comparadores ou gabaritos, de forma tal que haja garantia de que todos os pontos localizados ao longo do cordão de solda, onde a tolerância máxima seja ultrapassada, sejam marcados para efetivação de posterior esmerilhamento. Os locais submetidos ao esmerilhamento, deverão ser inspecionados novamente.

- Espaçamento de montagem

Esta inspeção, realizada com um calibre de folgas, será efetuada em todos os locais que venham a causar dúvidas durante a montagem em etapa anterior a soldagem final.

- Desalinhamento do cordão de solda

A existência de algum desalinhamento no cordão de solda, não determinará obrigatoriamente a rejeição do mesmo, desde que tenha ocorrido uma completa fusão e penetração total da solda, confirmadas através de ensaio não destrutivo.

- Comprimento dos tubos

Deverá ser avaliado mediante a utilização de uma trena.

#### 9.2.3.3 - Ensaio não Destrutivo por Líquido Penetrante

##### Objetivo

Este procedimento visa a padronização da rotina para execução dos ensaios com líquidos penetrantes, a serem realizados em chanfros, juntas soldadas e laminados em geral.

##### Normas de Referência

- ASME, seção V, artigo 6;
- ASME, seção VIII, div. 1, Apêndice 8;
- ASME, seção I;
- ASTM E165;
- CCH 70.

##### Qualificação dos Operadores

Os operadores deverão estar treinados e qualificados como nível II, em conformidade com os requisitos da SNT-TC-1A, ou Sistema Nacional de Qualificação e Certificação (SNQ&C-END) – ABENDE.

##### Material Objeto do Ensaio

Aço carbono e aço inoxidável (juntas soldadas).

##### Materiais Destinados à Utilização no Ensaio

Os materiais a serem utilizados nos ensaios deverão obedecer as instruções disponibilizadas pelos fabricantes dos mesmos. O revelador de determinada marca comercial será utilizado somente com o líquido penetrante do mesmo fabricante. Não serão aceitos ensaios efetuados com produtos de marcas distintas, interagindo entre si.

### Condição da Superfície Disponibilizada para Ensaio

A superfície a ser ensaiada, bem como toda a área adjacente, numa extensão de pelo menos 25 mm, deverá se apresentar seca, desengordurada, sem ferrugem ou sujeira, livre de respingos, mordeduras ou outras irregularidades.

Para o correto preparo da superfície serão utilizadas as seguintes ferramentas ou equipamentos: escovas manuais ou rotativas, lixadeiras, discos de corte, lixas etc.

### CrITÉRIOS para Aceitação de Juntas Soldadas

De acordo com o código ASME, Seção VIII, divisão 1, apêndice 8, ou ASME Seção I A270, os seguinte critérios de avaliação deverão ser considerados:

- Interpretação dos resultados:
  - Indicação de descontinuidade é indício de algum defeito mecânico, sendo consideradas relevantes aquelas com dimensão acima de 1.6 mm;
  - Indicação linear é aquela que apresenta comprimento maior que três vezes a largura;
  - Indicação linear é aquela que apresenta formato circular ou elíptico, sendo o comprimento igual ou menor a três vezes a largura;
  - Indicações questionáveis devem ser submetidas a novo ensaio, para se determinar se realmente é ou não uma indicação relevante.
- Padrão e aceitação:
  - A superfície submetida a ensaio deverá estar isenta de:
    - Indicação linear relevante;
    - Indicação arredondada relevante maior que 4,7 mm;
    - Quatro ou mais indicações arredondadas relevante, em linhas separadas por 1.6 mm ou menos (de canto a canto).

A indicação proveniente de uma imperfeição poderá ser maior que a imperfeição que a causou, contudo, a dimensão a ser considerada como padrão de avaliação da aceitação é o tamanho da indicação (mancha) e não o tamanho da imperfeição.

#### h) Critérios para Remoção de Defeitos

Todos os defeitos considerados fora do limite de aceitação, serão reparados e novamente ensaiados, assegurando-se a eliminação daqueles.

Em caso de necessidade de reparo de solda, a mesma deverá ser submetida a novo ensaio por líquido penetrante, mais uma região de 25 mm, visando assegurar-se que todos os defeitos tenham sido eliminados.

#### 9.2.3.4 - Ensaio não Destrutivos por Ultra-som

## Objetivo

Este procedimento se refere a padronização dos ensaios por ultra-som a serem realizados nas juntas soldadas tipo “topo”, com penetração total.

## Normatização

- Procedimentos de Qualificação Interna por ultra-som (QFA.I.G.061.P);
- Norma API 5L (American Petroleum Institute).

## Qualificação dos Operadores

Os operadores serão treinados e qualificados como nível I ou II, de acordo com os requisitos da SNT-TC-1 A, ou Sistema Nacional de Qualificação (SNQ&C-END) – ABENDE.

Cada operador qualificado só executará atividades compatíveis com seu nível de qualificação.

O ensaio por ultra-som automático poderá ser executado por um operador, desde que adequadamente treinado em conformidade com os procedimentos disponíveis, devidamente assistido por credenciado nível II (SNT-TC-1A ou SNQ&C-END), o qual acompanhará as calibrações necessárias.

## Material Destinado ao Ensaio

Aço carbono, com juntas soldadas longitudinais e circunferenciais, em tubos calandrados com diâmetros nominais correspondentes a DN 4900 mm e DN 2000 mm.

O ensaio será efetuado nas juntas de topo com penetração total.

## Condição Necessária para a Superfície a ser Ensaçada e Metodologia de Preparo

A superfície corresponde à região adjacente à solda executada, constituindo a área de varredura do metal base.

- A superfície a ser submetida ao ensaio deverá se encontrar em condições que não venham a interferir no resultado final do ensaio, isto é, a superfície de contato dos transdutores com a peça a ser ensaiada, devem se apresentar limpas e isentas de excesso de rugosidades, carepas, respingos de solda, restos de tinta e deformações;
- Em caso de necessidade, as superfícies poderão sofrer esmerilhamento, jateamento abrasivo, raspagem, escovamento manual, ou qualquer tipo de preparo necessário à realização do ensaio;
- Haverá obrigatoriedade de concordância suave entre o metal de base e o cordão de solda executado. Em caso de necessidade de acoplamento sobre o cordão de solda, o reforço desta deverá ser integralmente removido.

## Acoplante

O acoplante a ser utilizado para o ensaio será metil celulose diluída em água. Aparelhos e Transdutores

Os aparelhos utilizados devem ser do tipo pulso-eco, similares ao Krautkramer (USL-32, USM2-MT/MB, SONYTECH US08). Deverão ser utilizados transdutores de cristal de titanato de bário, de ondas longitudinais. Outros tipos de equipamentos poderão ser analisados pela fiscalização.

### Calibração

A cada início de serviço, ou reinício após interrupção, é imperativo a realização da calibração do aparelho.

## **9.2.4 - Especificações para Preparo de Superfície e Revestimento dos Tubos e Conexões em Aço Carbono**

### 9.2.4.1 - Preparo de Superfície

Após eliminação de escórias e respingos de solda, todas as peças em aço carbono destinadas a fabricação dos diversos equipamentos serão submetidas a jateamento abrasivo conforme definição da Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento Sa 2 ½ . O jateamento será executado em toda a superfície interna da tubulação, conexões e acessórios em aço carbono e, na superfície externa das peças aéreas (não envelopadas no concreto). A superfície externa a ser embutida no concreto terá preparo de superfície tipo limpeza mecânica St3. O perfil de ancoragem para a tinta, após o jateamento, terá no mínimo 50 µm.

### 9.2.4.2 - Revestimento

#### a) Peças em Aço Carbono Embutidas no Concreto

Superfície externa: aplicação de uma demão de primer alquídico esmalte sintético, após limpeza da superfície metálica com solvente ou desengraxantes.

Superfície interna: após o jateamento abrasivo, aplicação de uma camada de primer epóxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pela Norma Petrobrás N-1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 120 micra. Após a cura do primer, será aplicado coal tar epóxi com especificação definida pela Norma AWWA C-210 (Petrobrás N-1761), com obtenção de película seca mínima de 360 micra para este revestimento. A espessura mínima do revestimento interno deve ter 400 µm.

#### b) Peças em Aço Carbono Aéreas ou Abridadas

Superfície externa: após o jateamento abrasivo, aplicação de uma camada de primer epóxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pelas Norma Petrobrás N-

1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 200 micra. Após a cura do primer, será aplicada uma camada de tinta epóxi para acabamento, na cor alumínio, definida pela Norma Petrobrás N-1259. O número de demãos será suficiente para promover uniformização da cor alumínio em toda a área revestida.

Superfície interna: após o jateamento abrasivo, execução de pintura com uma camada de primer epóxi bicomponente, pigmentado com óxido de ferro e zarcão, definido pela Norma Petrobrás N-1211 (opção: Usiminas NCU-132 e Cosipa PN-1052), com espessura de película seca mínima de 120 micra. Após a cura do primer, será aplicado coal tar epóxi com especificação definida pela Norma AWWA C-210 (Petrobrás N-1761), com obtenção de película seca mínima de 360 micra para este revestimento. A espessura mínima do revestimento deve ter 400  $\mu\text{m}$ .

#### c) Boletins dos produtos

A contratada deverá apresentar à fiscalização, para conhecimento e análise desta, os boletins técnicos referentes às tintas epoxídicas a serem aplicados na tubulação. Os boletins deverão constar as seguintes especificações:

Cor:

- Aspecto;
- Características;
- Resistência à temperatura;
- Sólidos por peso;
- Sólidos por volume;
- Espessura por demão aplicada (filme seco e filme úmido);
- Rendimento teórico por galão;
- Diluição admissível;
- Relação de mistura;
- Vida útil da mistura (“pot life”);
- Massa específica da mistura;
- Vida útil em estoque;
- Embalagem;
- Estocagem;
- Secagem;
- Preparação de superfície requerida;
- Métodos de aplicação previstos;
- Precauções;

- Recomendações para manuseio;
- Procedimentos para casos de acidentes.

O fornecedor dos produtos para revestimento deverá apresentar um documento contendo informações de emergência, com indicação das providências a serem adotadas em casos de acidentes envolvendo os produtos. O referido documento deverá apresentar informações sobre:

- Riscos advindos do manuseio do produto:
  - Fogo: indicação do ponto de fulgor e possibilidade de explosão;
  - Saúde: menção sobre as consequências decorrentes de inalação, contato com a pele e ingestão do produto;
  - Meio Ambiente: esclarecimentos sobre os danos provocados pelo contato dos produtos com a vegetação, água e fauna.
- Providências a adotar em caso de acidentes com relação a:
  - Vazamentos;
  - Fogo;
  - Poluição;

Envolvimento com pessoas.

#### d) Verificação da Espessura de Película Seca

- Para medição da espessura de películas secas de tintas aplicadas, serão utilizados aparelhos do tipo “Elcometer” ou “Microtest”, eletrônicos ou magnéticos, ambos com funcionamento por princípio de emissão de campo magnético;
- O medidor será “zerado” em conformidade com um padrão cuja espessura seja suficiente para efetuar a medição do filme de tinta especificado;
- O aparelho não será “zerado” sobre superfície rugosa;
- Antes de se efetuar a medição, será necessária a remoção de óleos, gorduras e contaminações diversas depositadas na película do filme;
- Os seguintes critérios se prestarão como padrão orientativo para seleção do instrumento:
  - Para medição de películas com espessura total até 80 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 100 micrômetros, com precisão de 5 micrômetros;
  - Para medição de películas com espessura compreendida entre 80 e 400 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 500 micrômetros, com precisão de 5 micrômetros;

- Para medição de películas com espessura compreendida entre 400 e 900 micrômetros, deve-se usar instrumento com faixa de variação de 0 a 1.000 micrômetros, com precisão de 10 micrômetros.
- As medições serão executadas somente quando a temperatura do substrato estiver compreendida entre 24 °C e 49 °C;
- A medição de espessura será efetuada a cada demão de tinta aplicada;
- A área determinada para a realização da medição de espessura corresponderá a 200 mm x 200 mm;
- Na área selecionada, deverão ser executadas 8 (oito) medições. A espessura será determinada pela média aritmética calculada entre os valores encontrados, eliminando-se o maior e o menor valor encontrado;
- A espessura deverá ser verificada nos locais a serem arbitrariamente definidos pela fiscalização.

#### e) Critério de Avaliação

Considera-se aceito:

- Áreas com redução de espessura por demão aplicada em até 10 %, desde que tal região não seja superior a 10 % da superfície total;
- Áreas com aumento de 30 % da espessura prevista por demão aplicada.

No caso em que a redução da espessura por demão for superior a 10 %, será necessária a aplicação de uma demão adicional em toda a área afetada.

As superfícies revestidas não deverão apresentar descontinuidades.

Os seguintes defeitos de pintura determinarão a necessidade de realização de retoques:

- Oxidação;
- Descascamentos;
- Crateras;
- Bolhas;
- Enrugamento;
- Impregnação de corpos estranhos;
- Escorrimentos;
- Fendilhamento;
- Empolamento;

#### 9.2.4.3 - Teste de Aderência

De acordo com o código ASME, Seção VIII, divisão 1, apêndice 8, ou ASME Seção I A270, os seguintes critérios de avaliação deverão ser considerados:

#### 9.2.4.3.1 - Requisitos gerais

A execução do teste de aderência ocorrerá após decorrido o tempo de secagem para repintura de cada demão de tinta aplicada.

#### 9.2.4.3.2 - Execução do teste de aderência

- O nível de aderência admissível será 5A e 4A, em conformidade com a norma ASTM D3359, edição 1995a, método A, corte em “X”;
- O ensaio de aderência será efetuado mediante a utilização do seguinte material:

Cinta mágica Scotch nº 810 (25 mm) ou cinta Filamentosa Scotch nº 880 (25 mm) ou produtos similares.

#### 9.2.4.3.3 - Metodologia para reteste

- Caso o teste de aderência não atenda aos critérios normativos, haverá necessidade de repetição do teste em dois pontos diametralmente opostos, a uma distância de 1.00 (um) metro daquela determinada no teste anterior;
- Caso um dos testes, ou mesmo ambos, indicarem falta de aderência, deve-se adotar os procedimentos acima citados;
- Se os dois testes não indicarem falta de adesão, a película de tinta deverá ser reparada na área primeiramente ensaiada e, as regiões ensaiadas nos testes posteriores deverão ser retocadas.

#### 9.2.4.3.4 - Inspeção por “Holiday Detector”

- Em etapa posterior a realização do teste de aderência, será efetuado um teste cujo objetivo é a detecção de falhas e porosidades em toda a superfície revestida, utilizando-se do Holiday Detector;
- A tensão do aparelho para execução do teste deverá sofrer ajuste para 2.500 V;
- Haverá necessidade de ajustagem do aparelho para cada turno de trabalho;
- A escova deverá percorrer a superfície ensaiada a uma velocidade de aproximadamente 30cm/segundo;
- As regiões que exibirem defeitos deverão sofrer marcação, objetivando o posterior reparo e efetivação de novo teste.

#### 9.2.5 - Medição e Pagamento

Os tubos de aço serão medidos em metros de tubulação fornecido e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar a aquisição de materiais e insumos, transporte fábrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.3 - ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS

#### 9.3.1 - **Válvula Borboleta**

##### 9.3.1.1 - Características gerais

Todas as válvulas deverão ser fornecidas com as extremidades flangeadas, com flanges companheiros, parafusos, porcas e juntas de 1,5mm de espessura.

Os dispositivos dos atuadores das válvulas deverão ser de uma unidade para cada válvula, do tipo eletromecânico, conforme indicado.

Existe um ponto de força disponível para cada atuador, conforme projeto. Todas as válvulas deverão ser providas de olhais de içamento. As válvulas do mesmo tipo e padrão deverão ser intercambiáveis.

As válvulas deverão obedecer os requisitos de fabricação constantes da AWWA C505, quanto a classe de pressão, extremidades e tipo de instalação.

Os equipamentos deverão ter punçadas no seu corpo as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série do fabricante;
- Diâmetro e classe de pressão;
- Normas de Fabricação.

O acionador deverá ser do tipo eletromecânico, com torque adequado para a operação abre-para-fecha, e calculado de acordo com a AWWA C504.

A velocidade de operação deverá ser tal que a válvula execute o curso de abertura ou de fechamento total de 90°, num intervalo de tempo situado na faixa de 60 a 90 segundos. A tensão elétrica será trifásica, 380V, 60Hz.

O motor deverá ser adequado para instalação externa, à prova do tempo, com grau de proteção IPW55 ou para instalação abrigado quando indicado. A tensão de controle disponível é de 125Vcc. O número máximo de operações é de 4 por hora, e deverá ser tropicalizado e dotado de resistências anticondensação por termostato.

Cada acionador do tipo eletromecânico deverá ter volante para operação manual. O engate do comando manual será feito por alavanca externa independente, que desligará

A válvula borboleta será dotada de um sistema de proteção contra sobretorques; deverá ser fornecido um conjunto de chaves de fim de curso, em cada uma das posições Aberta e Fechada, e contatos adicionais de posição.

O controle elétrico das válvulas deverá ser acionado mediante chave seletora e botoeiras locais e remotas; tanto as chaves seletoras quanto as botoeiras locais deverão ser fornecidas pelo FORNECEDOR de válvulas.

As propostas do FORNECEDOR deverão ser acompanhadas por desenhos de arranjo geral e de detalhes, incluindo desenhos elétricos esquemáticos da válvula e dos atuadores, para informação do CONTRATANTE.

Também deverão ser informados os coeficientes e a curva de torque resistente versus o curso da válvula.

Com a encomenda, os documentos indicados anteriormente serão fornecidos com certificados, para aprovação do CONTRATANTE.

Deverão ser fornecidos cálculos de torque, segundo a AWWA C504, e desenhos de projeto detalhados, completamente cotados e com indicação dos materiais a serem empregados, para aprovação. A aprovação por parte do CONTRATANTE não eximirá o FORNECEDOR de total pela sua perfeita execução.

O início da fabricação dependerá da aprovação do projeto.

O dimensionamento de válvulas, atuadores e de todos os equipamentos ou dispositivos complementares para a perfeita operação das válvulas, após totalmente montadas, deverá ser compatível com os espaços existentes nas estações de bombeamento. Deverão constar da proposta um memorial descritivo e os dispositivos de segurança.

### 9.3.1.2 - Características de fornecimento

- Líquido.....Água bruta
- Diâmetro .....1.500mm e 700mm
- Classe de pressão nominal .....ISO-PN-10 [10 Kg/cm<sup>2</sup>].
- Normas .....AWWA-C-504
- Tipo.....Corpo curto com flanges ISO-2531-PN-10
- Corpo.....Ferro fundido ASTM-A-126-CI B ou ferro nodular ASTM-A-536-Gr 65-45-12
- Disco.....Ferro fundido ASTM-A-126-CI B ou ferro nodular ASTM-A-536-Gr 65-45-12
- Eixo passante .....Em aço inoxidável AISI-410/420
- Sede de vedação .....Borracha sintética tipo Buna-N
- Buchas de vedação .....Borracha sintética tipo Buna-N
- Parafuso de fixação ao eixo .....Aço inoxidável AISI-316
- Motor .....Assíncrono, trifásico 60 Hz-380 V-CI F-Proteção IP-55- ao tempo
- Controle .....Local e remoto
- Atuação .....Diretamente no eixo de manobra da válvula
- Frequência de acionamento..... 10 vezes/dia
- Tempo de abertura/fechamento: Máximo.....45 segundos
- Mínimo.....30 segundos
- Chaves fim de curso ..... Sim
- Sinalização aberta/fechada..... Sim
- Caixa de ligação e instalação de equipamentos elétricos a prova de intempéries.
- Hidrostático: (corpo da válvula).....a 15,0 Kg/cm<sup>2</sup>
- Vedação (estanqueidade) ambos os lados .....a 10,0 Kg/cm<sup>2</sup>
- Tempo de abertura/fechamento sob carga.....sim

### 9.3.1.3 - Inspeção e Testes

Os testes de funcionamento no campo serão realizados em presença de um representante da FISCALIZAÇÃO. A inspeção por parte da FISCALIZAÇÃO independe da verificação executada pelo controle de qualidade do FORNECEDOR e terá por finalidade a boa qualidade do equipamento, confrontação com as especificações, tolerâncias dimensionais e outros

requisitos de qualidade exigíveis para o seu funcionamento adequado. Se durante a execução dos testes, a unidade não atender aos requisitos especificados e propostos, deverá o fabricante executar as necessárias modificações e os testes deverão ser repetidos até que o equipamento apresente desempenho satisfatório, sem qualquer ônus adicional para a FISCALIZAÇÃO.

A aceitação final do equipamento ficará condicionada ao desempenho do mesmo nos diversos testes e inspeções a que será submetido.

#### *9.3.1.3.1 - Inspeção*

- A válvula deverá ser inspecionada por elementos credenciados pela CONTRATANTE.
- Caso seja constatado que o equipamento não atenda aos requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.
- Se durante o processo de fabricação, qualquer unidade ou item não atender aos requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.

#### *9.3.1.3.2 - Testes*

Todas as válvulas serão submetidas aos seguintes testes:

A válvula borboleta será submetida aos testes operacionais, depois de instalada, devendo a mesma ser acionada pelo menos três vezes, através do operador do equipamento. A operação partirá da posição totalmente fechada, atingindo a posição totalmente aberta, para demonstrar o seu perfeito funcionamento.

Os testes deverão ser efetuados às expensas do fornecedor, que utilizará pessoal, equipamentos e instrumentos de sua inteira responsabilidade não cabendo à FISCALIZAÇÃO nenhum ônus decorrente dos mesmos.

#### *9.3.1.3.3 - Informações Técnicas a Serem Fornecidas Com a Proposta*

A proposta de fornecimento deverá conter, além das informações solicitadas nos demais itens, todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada fundamental o seguinte:

- Descrição de todos os materiais e características, padrões do fabricante, não discriminados por estas especificações ou que dela difiram;
- Folders ou desenhos em vista “explodida” ou em “corte” expondo os elementos necessários para possibilitar um satisfatório conhecimento técnico do equipamento proposto.

#### 9.3.1.4 - Medição e Pagamento

A válvula borboleta será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

#### 9.3.2 - **Válvula Dispersora**

##### 9.3.2.1 - Componentes Básicos

A Válvula Dispersora tipo Howell Bunger será constituída essencialmente de três partes: corpo, camisa móvel (obturador) e mecanismo de operação.

O Corpo consiste de um cilindro fabricado em aço carbono ASTM A36, usinado, com flange no extremo montante (o qual será fixado ao flange da tubulação por meio de parafusos, porcas e/ou tirantes de fixação), um cone de dispersão na extremidade à jusante e nervuras radiais internas, soldadas manualmente com eletrodos revestidos. As nervuras se estendem a partir da entrada da válvula até o cone dissipador, servindo de guia para a camisa móvel. As faces de deslizamento da guia do corpo são revestidas em aço inoxidável.

O corpo obturador móvel é fabricado em aço carbono ASTM A36, usinado, e desliza-se para a montante, sobre a superfície de guia do corpo, para proceder a abertura da válvula e desliza-se para a jusante, para proceder o fechamento da mesma. A superfície de deslizamento do corpo e da camisa móvel tem superfície de acabamento usinada de tal forma que haja um deslocamento suave e contínuo do conjunto.

Principais características:

- Diâmetro Nominal: 750 mm;
- Tipo: corpo curto aço carbono ASTM A36;
- Sede de vedação: aço inoxidável AISI 304;
- Acionamento: através de comando elétrico pneumático;
- Pintura: epoxídica, na cor Azul França (ref. BR:0140 da Suvinil), ou similar.
- Faixa de pressão de trabalho de 2,0mca a 25mca.
- Vazão mínima de trabalho de 1,3375 m<sup>3</sup>/s.

##### 9.3.2.2 - Preparo de Superfície

Todas as peças a serem revestidas serão submetidas a jateamento tipo “ao metal quase branco” ou superior, segundo Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½ ou superior.

#### 9.3.2.3 - Revestimento

Primer: à base de epóxi bi-componente pigmentado com óxido de ferro (Petrobrás N-1211).

Revestimento Final: Coal Tar Epóxi bicomponente, definido pela Norma AWWA C-210 (opção: Petrobrás N-1761 ou N-1265), para peças cujas superfícies foram jateadas.

Obs: peças em aço inoxidável, latão, bronze ou tecnil não serão revestidas.

#### 9.3.2.4 - Flange de Acoplamento à Tubulação

Construído em aço ASTM A36, terá padrão construtivo e gabarito de furação conforme Norma ISO 2531, classe PN-10 ou ABNT NBR 7675.

#### 9.3.2.5 - Vedação

Para o cone de dissipação: elastômero tipo SBR 70, perfil redondo, conforme Norma ISO 1629. Opcionalmente, admite-se o uso do elastômero EPDM-70.

Para o flange de acoplamento: polímero básico natural M2AA 703 A13 B33 EA14, com classificação ASTM D2000.

#### 9.3.2.6 - Parafusos e Porcas

- Aço carbono: classes 5.6 e 8.8;
- Aço inoxidável: 304/410/420;
- Aço galvanizado: ASTM A307, série hexagonal pesada.

#### 9.3.2.7 - Sistema Hidráulico

##### Sistema Eletro-Hidráulico

Acionado através de alavanca a qual comanda uma válvula direcional, apresentando as seguintes posições: ABERTO, FECHADO e NEUTRO.

Componentes principais:

- Motor elétrico de indução, trifásico, potência mínima de 2 cv, baixa rotação, 60 Hz, proteção IP-54;
- Quadro de comando elétrico com painel de Partida Direta, com botoeira Liga/Desliga, e caixa de montagem em chapa de aço revestida com pintura eletrostática a pó, na cor cinza, borracha de vedação na porta e abertura para entrada de cabos elétricos;
- Unidade oleodinâmica composta por bomba, reservatório, válvulas reguladoras para vazão e alívio, filtro, cilindros, mangueiras, conexões, suportes e acessórios de fixação e montagem. A unidade é acionada por motor elétrico, já descrito anteriormente.

Para os casos de falta de energia elétrica ou pane no motor elétrico, existe um sistema auxiliar de emergência, operado manualmente. Esse sistema é acionado por alavanca, a qual atua em uma bomba hidráulica, que funciona por meio de movimentos alternativos.

#### 9.3.2.8 - Indicador de Abertura

Vertical, tipo coluna, com indicação por ponteiro e visor graduado.

#### 9.3.2.9 - Inspeção e Testes

Os testes de funcionamento no campo serão realizados em presença de um representante da FISCALIZAÇÃO. A inspeção por parte da FISCALIZAÇÃO independe da verificação executada pelo controle de qualidade do FORNECEDOR e terá por finalidade a boa qualidade do equipamento, confrontação com as especificações, tolerâncias dimensionais e outros requisitos de qualidade exigíveis para o seu funcionamento adequado. Se durante a execução dos testes, a unidade não atender aos requisitos especificados e propostos, deverá o fabricante executar as necessárias modificações e os testes deverão ser repetidos até que o equipamento apresente desempenho satisfatório, sem qualquer ônus adicional para a FISCALIZAÇÃO.

A aceitação final do equipamento ficará condicionada ao desempenho do mesmo nos diversos testes e inspeções a que será submetido.

##### 9.3.2.9.1 - Inspeção de fábrica

A válvula deverá ser inspecionada por elementos credenciados pela CONTRATANTE.

Caso seja constatado que o equipamento não atenda aos requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.

Se durante o processo de fabricação, qualquer unidade ou item não atender aos requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.

Quando do fornecimento a CONTRATADA deverá apresentar as certificações realizadas pela empresa certificadora.

##### 9.3.2.9.2 - Testes

Todas as válvulas serão submetidas aos seguintes testes:

A válvula dispersora será submetida aos testes operacionais, depois de instalada, devendo a mesma ser acionada pelo menos três vezes, através do operador do equipamento. A

operação partirá da posição totalmente fechada, atingindo a posição totalmente aberta, para demonstrar o seu perfeito funcionamento.

Deverá ser aferido o mercado de abertura de totalmente aberta a parcialmente conforme o indicado em seu curso de abertura.

Os testes deverão ser efetuados às expensas do fornecedor, que utilizará pessoal, equipamentos e instrumentos de sua inteira responsabilidade não cabendo à FISCALIZAÇÃO nenhum ônus decorrente dos mesmos.

#### *9.3.2.9.3 - Informações Técnicas a Serem Fornecidas Com a Proposta*

A proposta de fornecimento deverá conter, além das informações solicitadas nos demais itens, todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada fundamental o seguinte:

- Descrição de todos os materiais e características, padrões do fabricante, não discriminados por estas especificações ou que dela difiram;
- Folders ou desenhos em vista “explodida” ou em “corte” expondo os elementos necessários para possibilitar um satisfatório conhecimento técnico do equipamento proposto.
- Curva de operação do equipamento aferida no local de instalação da obra.

#### *9.3.2.10 - Medição e Pagamento*

A válvula dispersora será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.3.3 - Junta Dresser

- Estrutura (anel e contraflange de aperto) ..... Aço carbono ASTM A36;
- Diâmetro ..... 1500mm e 700mm;
- Padrão construtivo ..... Tipo 38, com travamento axial;
- Tipo de vedação ..... Borracha preta trapezoidal tipo EPDM ou SBR 60/70;
- Tirantes e porcas de fixação ..... Aço SAE 1020, com galvanização eletrolítica.

#### 9.3.3.1 - Medição e Pagamento

A Junta dresser será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.3.4 - Boca de visita

- Estrutura (tubo e flange ): Aço carbono ASTM A36;
- Diâmetro: 600mm
- Padrão construtivo toco ANSI B 16.5 DN 600MM, FLANGE DE SOBREPOR ANSI B 16.5, TUBO ASTM A-36 E= 5/16" COM PONTAS BISELADAS PARA SOLDA DE TOPO, REVESTIDO IN"Tipo 38, com travamento axial;
- Tipo de vedação Borracha preta trapezoidal tipo EPDM ou SBR 60/70;
- Tirantes e porcas de fixação Aço SAE 1020, com galvanização eletrolítica.

#### 9.3.4.1 - Medição e Pagamento

A boca de visita será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.3.5 - Arruelas de Vedação para Flanges

#### 9.3.5.1 - Material de Construção

Polímero básico natural tipo M2AA 703 A13 B33 EA14, classificado pela Norma ASTM D2000, tendo espessura 3 mm, para flanges com DN até 600 mm e, espessura 5 mm, para flanges com DN acima de 600 mm.

#### 9.3.5.2 - Padrão Construtivo

Conforme dimensões ISO 2531 ou ABNT 7675, para a classe de pressão PN-10.

### 9.3.6 - Comportas tipo Vagão

#### 9.3.6.1 - Generalidades

As presentes Especificações referem-se aos requisitos mínimos necessários que deverão ser atendidos no fornecimento das comportas que serão utilizadas para a vedação das tomadas d'água.

As comportas serão do tipo deslizante, em construção soldada, em aço carbono, com chapas de aço inox, nas regiões de apoio das cabeceiras e vedação, com pressão positiva máxima de 50 m, com sentido único de fluxo e operação em águas equilibradas, incluindo projeto completo, manuais de montagem, manutenção e operação, pintura e proteção anticorrosiva, fabricação, inspeção e montagem, constituída dos seguintes elementos:

- vedação com borrachas tipo nota musical nas laterais e frontal e borracha chata na soleira;
- parafusos, porcas e chumbadores em aço inox;
- haste em aço inox;
- indicador mecânico de posição composto por ponteiro e escala com marcações totalmente aberta e totalmente fechada;
- Acionamento com por sistema elétrico hidráulico.

Dimensões livres das comportas e pressão de serviço: l x h: 2000 x 2500 mm pressão positiva máxima de 100 m;

A CONTRATADA deverá projetar os diversos componentes do fornecimento e, submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO desenhos detalhados, memórias de cálculo e outros dados e instruções técnicas necessárias para a fabricação, instalação, testes, operação e manutenção do fornecimento. A aprovação da FISCALIZAÇÃO não isentará a CONTRATADA de sua responsabilidade pelo fornecimento de maneira esmerada.

#### 9.3.6.2 - Disposições Básicas do Projeto

As comportas deverão ser projetadas para assegurar uma perfeita vedação para as tomadas d'água.

As pressões e as dimensões a considerar encontram-se apresentadas nos desenhos do projeto.

Todas as peças das comportas deverão ser dimensionadas para as condições mais desfavoráveis de pressão e carga, inclusive as decorrentes de movimentação, armazenamento e variação de temperatura da ordem de 60°C.

As comportas serão construídas totalmente em estruturas, perfis e chapas de aço soldada, e devidamente protegidos com pintura adequada.

Todas as demais peças deverão ser dimensionadas com um coeficiente de segurança mínimo de 1,75 com respeito ao limite de escoamento do material.

As pressões das normas brasileiras NB-14 e PNB-117 e das normas alemãs DIN-19704 e 19705, devem ser rigorosamente respeitadas no projeto e execução, principalmente quanto às seções, índices de esbeltez e flechas mínimas admissíveis, e face aos esforços de tração, compressão, cisalhamento e flambagem.

#### 9.3.6.3 - Tabuleiro – Arquitetura e Dimensional do Equipamento

Tabuleiro: consistirá em um único painel, construído em aço carbono estrutural ASTM A36, medindo nominalmente l x h = 2.500 x 2.000 mm, devendo apresentar reforços por vigamento horizontal e vertical, soldados entre si, formando um conjunto rígido. Toda a estrutura será submetida a jateamento tipo “ao metal quase branco”, segundo Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão de acabamento Sa 2 ½, conforme Norma SSPC–SP10.

#### 9.3.6.4 - Vedação

Será constituída de elastômero SBR 60/70 Shore, em perfis tipo nota musical posicionados na lateral de cada painel e, perfis retangulares instalados na superfície inferior de cada painel.

A vedação será em perfil de material deformável e resistente a deteriorização por envelhecimento e operação.

Terão seções em forma de nota musical nas vedações laterais e frontal e borracha chata na soleira, fixadas ao painel com auxílio de placas de aço inoxidável ASTM-A276-304 e de parafusos e porcas de aço inoxidável ASTM-A276-316 e arruelas de neoprene para a ajustagem em qualquer ocasião.

O sistema de vedação não deverá ser considerado como apoio estrutural do painel e sim permitir uma deformação que não ultrapasse de 3,2 mm (1/8”), para garantia da estanqueidade.

#### 9.3.6.5 - Blindagem

Confeccionada em aço inoxidável AISI 304, constitui-se de um conjunto porticado e autoportante, enrigecido por reforços estruturais, apresentando peças frontais, laterais e soleira, alojando o stop log na posição “fechado”.

#### 9.3.6.6 - Guias de Deslizamento

Confeccionadas a partir de chapas em aço inoxidável AISI 304, em perfis virados, dobrados e acoplados em mancais de apoio, formando uma única estrutura rígida, a ser fixada nas vigas em concreto, por onde deslizará o tabuleiro da comporta, até a berma do barramento.

#### 9.3.6.7 - Viga Pescadora

Será destinada a efetuar o içamento do stop log, sendo acionada mecanicamente por sistema de tambor tipo recolhedor de cabos.

Constitui-se de uma estrutura confeccionada em aço carbono, dotada de rodas guias incorrosíveis, sendo acionada eletricamente por alavanca e contrapeso. É o equipamento que deslocará verticalmente o stop log ao longo das guias de deslizamento. O mecanismo efetua a “captura” do stop log quando posicionado na blindagem, conduzindo-o até o suporte de armazenamento no pavimento da casa de comando.

A viga pescadora apresentará comando acionado por alavanca e contrapeso, apresentando dispositivo de acoplamento ao stop log constituído por dois ganchos que, controlados pela movimentação da alavanca, acoplarão nas alças de elevação soldadas sobre o contorno superior da estrutura do paramento do stop log.

A viga pescadora terá estrutura inteiramente construída em aço carbono estrutural, sendo que as rodas guias serão confeccionadas em material incorrosível (aço inoxidável ou tecnil).

#### 9.3.6.8 - Disposições Construtivas do Projeto

O padrão técnico da fabricação das comportas, deverá ser da mais alta qualidade e de acordo com prática de fabricação, consagrada pela experiência.

Sempre que possível as peças semelhantes e as sobressalentes serão intercambiáveis.

As peças a serem soldadas deverão ser adequadamente preparadas para soldagem elétrica, tendo as bordas cortadas ou usinadas a fim de se apresentarem corretamente preparadas para o tipo de junta exigido e permitirem a completa penetração da solda.

As chapas a serem soldadas deverão estar livres de ferrugem, escamas, graxa e de outros materiais estranhos, em cerca de cinco centímetros de cada lado das bordas.

A técnica a ser empregada, o aspecto e a qualidade das soldas a serem executadas e os métodos utilizados na correção dos defeitos deverão estar de acordo com “Workmanship and Technique” - Seção 4, das “Specification for Welded Highway and Railway Bridges” da American Welding Society - AWS.

Os testes de qualificação dos soldadores serão realizados em conformidade com a seção 5 da “Specification for Welded Highway and Railway Bridges” da AWS.

Após a montagem na fábrica e inspeção, para verificação de dimensão e funcionamento, mas antes do embarque, todas as superfícies das comportas e de seus pertences deverão receber os seguintes tratamentos:

- As superfícies a serem embutidas no concreto não receberão qualquer tratamento;
- As superfícies de aço inoxidável não receberão qualquer tratamento;
- As superfícies usinadas deverão estar livres de toda e qualquer substância estranha. As superfícies metálicas em contacto através de juntas aparafusadas, deverão ser lavadas com inibidor de corrosão e revestidas com um anti-corrosivo adequado antes do embarque;
- As superfícies que não serão pintadas deverão ser recobertas, ou de outro modo, protegidas durante a operação de limpeza e pintura das superfícies contíguas;
- As demais superfícies depois de totalmente limpas, isto é, sem quaisquer traços de ferrugem, crostas de corrosão, escamas de laminação, pinturas antigas à óleo ou graxa, deverão receber jato de areia ao “metal branco”, em conformidade com a “Steel Structures Painting Council Specification” SSPC-SP-5. Imediatamente após, deverão receber no mínimo duas demãos de “primer” rico em zinco, com veículo de base epoxy, com catalizador como Friezinc R ou similar, seguida de duas demãos de acabamento de pintura “Coaltar epoxy” com emulsão de materiais inertes e não hidrocópicos, como “inertol espesso 49”, isento de fenol.

Deverá ser fornecido, para reparos e retoques na obra, um mínimo de 10% (dez por cento) da tinta consumida na pintura de fábrica.

Todas as placas contínuas de fixação das guias e parafusos de ancoragem, para formação das molduras, que serão instaladas no concreto primário, deverão ser fornecidos consoante o andamento da construção civil.

Estas placas e parafusos de ancoragem devem ter um excesso de 10% sobre o número necessário para todos os rasgos previstos para as comportas, em todas as tomadas d’água.

A remessa do material para o local da obra será feita com o equipamento todo embalado, devidamente etiquetada.

A embalagem de pequenas peças será feita em caixote de madeira e tábuas devidamente travejadas, para guardá-las sem deformação.

As peças sobressalentes serão encaixotadas separadamente e todas as peças roscadas embebidas em óleo, para permitir o atarrachamento posterior.

Em condições normais de funcionamento, o equipamento não deverá sofrer desgastes anormais, entretanto, todas as peças que ficarem sujeitas a desgastes deverão ter facilidades para intercambialidade com peças sobressalentes.

De forma alguma serão permitidos defeitos que venham a comprometer a vedação e estanqueidade das comportas.

Poderão ser admitidos vazamentos médios ou localizados, que correspondem, no máximo, em condições mais desfavoráveis de operação, a 1,5 litros por minuto e por metro linear de vedação.

#### 9.3.6.9 - Disposições de Inspeção e Testes

Serão verificados na fábrica:

- Todas as partes soldadas;
- Dimensões, tolerâncias e exatidão de alinhamentos;
- Acabamento das superfícies de deslizamento, fricções e vedações;
- As posições do centro de gravidade dos pontos de apoio entre peças, os alinhamentos das vedações e das superfícies de deslizamento, as folgas entre os elementos e entre as partes de apoio (que deverão ser examinadas antes da montagem da vedação).

Todos os equipamentos sujeitos à pressão hidrostática deverão ser testados na fábrica quanto à estanqueidade.

Será aplicada a radiografia para aceitação e determinação dos tamanhos e dos tipos de defeitos das soldas, rejeitando-se os defeitos de porosidade, fusão incompleta, rachaduras, descontinuidade e outros.

Todas as partes que sofrerem reparos sofrerão novo exame.

Após a realização de todas as inspeções e ensaios, inclusive o de pintura, o equipamento poderá ser embalado para o embarque.

Os testes na obra se resumirão em:

- Colocação das comportas em todas as tomadas com águas equilibradas;

- Carregamento das comportas com a manutenção de pressão d'água a montante e esvaziamento total a jusante, com verificação de vazamentos, se possível, realizado com águas altas do reservatório.

#### 9.3.6.10 - Controle de fabricação

A Comporta deverá ser inspecionada por elementos credenciados pela CONTRATANTE.

Caso seja constatado que o equipamento não atenda os requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.

Se durante o processo de fabricação, qualquer unidade ou item não atender aos requisitos especificados e propostos, o FORNECEDOR deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a FISCALIZAÇÃO.

Quando do fornecimento a CONTRATADA deverá apresentar as certificações realizadas pela empresa certificadora.

#### 9.3.6.11 - Peças Sobressalentes e Ferramentas

A CONTRATADA deverá fornecer:

- Um jogo completo de vedação para uma comporta e ferramenta para perfuração na obra, das vedações de borracha;
- Ferramental apropriado para fixar, remover e apertar partes móveis e de ajuste dos painéis.

#### 9.3.6.12 - Medição e Pagamento

A boca de visita será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

#### 9.3.7 - **Grade de Proteção de Montante**

Será constituída módulo único removível confeccionados a partir de barras de ferro chato 3/8" x 2", em aço carbono, dispostos no contorno e em fileiras verticais, cruzadas por barras de ferro redondo Ø 5/8", em aço carbono, soldados entre si por eletrodos revestidos Norma ASME SFA5.1, classe AWS E6010. Serão encaixados em ranhuras abertas na caixa em concreto, permitindo-se a fácil remoção dos mesmos. As medidas nominais externas e malha para cada módulo são definidas conforme projeto.

Todo o conjunto deverá ser submetido ao preparo de superfície por jateamento abrasivo padrão visual Sa 2½”, conforme descrição da Norma Sueca SIS 05.5900-1967.

O revestimento será constituído por uma camada de coal tar epóxi especificado pela Norma AWWA C-210, com espessura de película seca mínima de 400 m.

#### 9.3.7.1 - Medição e Pagamento

A grade de proteção de montante será medida em unidades fornecida e serão pagos pelo preço unitário de fornecimento conforme definido na planilha contratual.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica/canteiro, carga, descarga, armazenamento, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.4 - PONTE ROLANTE MANUAL

#### 9.4.1 - **Considerações Gerais**

A ponte rolante deverá ser próprias para instalação ao tempo. Os mecanismos para elevação, direção do trole, suporte da talha e translação das pontes rolantes serão acionados manualmente, mediante correntes.

O mecanismo de translação de cada ponta rolante atuará de maneira simultânea, em duas rodas diretamente opostas, através de eixo mecânico de sincronismo.

O FORNECEDOR deverá prover transporte de equipamentos com um mecanismo de acionamento manual do tipo coroa/pinhão, bloqueável nos dois sentidos, de tal forma que o torque necessário para o acionamento não ultrapasse 6 kg/m, para um raio de manivela de 0,3 m.

## 9.4.2 - Requisitos do Projeto

### 9.4.2.1 - Solicitação no Concreto

As peças de equipamentos apoiados sobre concreto deverão ser dimensionadas como apoiadas sobre base elástica, devendo ainda a distribuição das pressões das peças sobre o concreto ser verificada nos sentidos longitudinal e transversal das mesmas pelo FORNECEDOR. A pressão máxima de compressão do concreto sob a superfície de transmissão de esforços deverá ser limitada em função da tensão última do concreto, e considerando, ainda, um coeficiente de segurança,  $P. (máx)=0,40$  vezes a tensão última do concreto.

Está previsto o emprego de concreto com resistência característica à compressão  $f_{ck}= 18$  Mpa.

A máxima tensão de aderência admissível entre concreto e aço não deverá ser superior a  $60$  N/cm<sup>2</sup>.

### 9.4.3 - Disposições Construtivas

#### 9.4.3.1 - Estruturas Metálicas

As estruturas metálicas das pontes rolantes deverão ser construídas de perfis metálicos soldados, a partir de perfis metálicos soldados, a partir de perfis padronizados constantes de norma ABNT.

#### 9.4.3.2 - Caminhos de Rolamento

Os caminhos de rolamento das pontes rolantes serão compostos de trilhos fixados nas vigas de concreto das respectivas estruturas de cada estação de bombeamento. Os caminhos de rolamento compreenderão peças fixas em primeira concretagem, chumbadores, placas de apoio dos trilhos, talas de junção, castanhas, arruelas e porcas de fixação, batentes com respectivos sistemas de fixação e todos os demais acessórios necessários, que deverão ser previstos nos desenhos do Projeto.

### 9.4.4 - Inspeções e Ensaios

#### 9.4.4.1 - Ensaios e Inspeções na Fábrica

Os ensaios e as inspeções serão formalizados pelo CONTRATANTE. Em princípio, estão previstos os ensaios e exames descritos a seguir, a serem realizados em presença de representante do CONTRATANTE.

- Verificação dimensional dos componentes e dos conjuntos.
- Verificação de funcionamento dos conjuntos.

- Verificação da pintura e de outros tipos de proteção.

#### 9.4.4.2 - Ensaio e Inspeção na Obra

Os ensaios e as inspeções na obra deverão incluir, embora não exclusivamente, aqueles relacionados a seguir.

##### 9.4.4.2.1 - Ensaio de Recebimento na Obra

Após a instalação, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, o equipamento deverá ser submetido a um ensaio completo de funcionamento, em presença de representante do CONTRATANTE, quando deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações.

Durante os ensaios deverão ser feitas observações para detecção de qualquer defeito no equipamento, e que se observado, deverá ser corrigido por conta do FORNECEDOR; os ensaios deverão ser repetidos até que se obtenham resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar ao CONTRATANTE que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, o equipamento deverá ser rejeitado. Neste caso, o FORNECEDOR deverá desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após o reparo, o equipamento deverá ser montado e nova série de ensaios deverá ser executada até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

Os seguintes ensaios e inspeções deverão ser realizados:

- Inspeção visual dos componentes;
- Verificação dimensional dos componentes e do alinhamento do caminho de rolamento;
- Verificação de funcionamento sem e com carga;
- Movimentação da elevação com e sem carga na subida e na descida;
- Operação da talha com sobrecarga de 20%;
- Verificação da pintura.

A carta de recebimento provisório só será emitida quando os equipamentos tiverem passado satisfatoriamente pelos ensaios de recebimento provisório.

##### 9.4.4.2.2 - Ensaio de Recebimento Final

Antes do término do período de garantia, o CONTRATANTE terá o direito de realizar, na presença do FORNECEDOR, os testes de recebimento provisório relacionados anteriormente, ou outros que julgar necessários. Quando o tipo de ensaio o exigir, poderá inclusive desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

Se forem constatadas as alterações nas características de operação, ou divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores ou a estas especificações técnicas, o FORNECEDOR deverá fazer as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE, desde que as irregularidades não sejam decorrentes do uso incorreto do equipamento. Em seguida, o FORNECEDOR repetirá os ensaios, até que as irregularidades estejam corrigidas.

O equipamento só será considerado definitivamente recebido, quando forem bem sucedidos os ensaios de recebimento final.

#### 9.4.5 - **Dados a Serem Submetidos com a Proposta**

Além de outros itens solicitados na apresentação da proposta, o FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a documentação, as seguintes informações:

- Altura máxima da elevação;
- Altura própria do trole e da talha;
- Dimensões dos caminhos de rolamento (trole e pórtico);
- Peso da talha, do trole e dos componentes;
- Ficha técnica do catálogo.

#### 9.4.6 - **Desenhos de Referência**

O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos de projeto, que são parte integrante destas especificações.

Os desenhos deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são de responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar o conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

#### 9.4.7 - **Disposições Construtivas**

##### 9.4.7.1 - Talha

A talha deverá de operação manual e suspensa no trole com a abertura livre baixa. O guincho deverá estar equipado com trava de segurança. A talha deverá ser do tipo removível acoplada ao trole por gancho com trava de segurança.

As peças móveis deverão ser pré-lubrificadas. Os requisitos de manutenção deverão estar claramente descritos nos Manuais de Instrução.

As posições superior e inferior do gancho e o comprimento da corrente para operação manual deverão obedecer ao estabelecido na Folha de Dados.

#### 9.4.7.2 - Trole

A capacidade do trole deverá ser igual ou superior à carga nominal da calha. O trole deverá estar integrado ao guindaste e ser do tipo engrenagem, de operação por corrente. O trole deverá ser adequado para uso da viga AISC constante na Folha de Dados. As rodas deverão ser embutidas, e os caminhos de rolamento tratados termicamente até o grau mínimo de dureza mínima 425, de Brinell.

#### 9.4.7.3 - Turco

Os turcos deverão ser fabricados em perfis I de aço carbono ASTM A36, com as dimensões mostradas nos desenhos de referência. Os braços simples ou duplos deverão ser fixados às colunas por solda especificada e com apoio do tipo mão francesa. A monovia será fixada aos braços por parafusos apropriados. As colunas deverão ser soldadas a uma chapa de aço juntas com peças de apoios para montagem. A chapa de base deverá possuir 4 furos para passagem de chumbadores. Os chumbadores e os parafusos de fixação deverão ser fornecidos com os conjuntos.

#### 9.4.8 - **Medição e Pagamento**

A quantidade ponte rolante será medida por unidades. O pagamento da ponte rolante será efetuado pelos preços pertinentes estipulados na Planilha da Proposta Comercial.

O preço unitário deve englobar o projeto do equipamento, aquisição de materiais, insumos, transporte fabrica canteiro, carga, descarga, armazenamento, teste operacional, mão de obra e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.5 - PROCEDIMENTOS PARA MONTAGEM DE TUBULAÇÃO EM AÇO CARBONO

#### 9.5.1 - **Serviços Preliminares**

##### 9.5.1.1 - Objetivo

Definir os critérios e as condições de execução dos serviços de montagem de tubulação de aço carbono.

#### 9.5.1.2 - Dispositivos Auxiliares de Montagem

São dispositivos que, soldados ou não à tubulação, são utilizados provisoriamente a fim de possibilitar a ajustagem entre as partes a serem soldadas e a manutenção do ajuste durante a soldagem, como: a) cachorros; b) esperas ou espias.

#### 9.5.1.3 - Materiais

A utilização de materiais para o suporte provisório deverá ser compatível com o material da tubulação.

Não será permitida a substituição de materiais, ainda que similares ou superiores, sem o consentimento da Fiscalização.

Sempre que possível, os materiais deverão ser retirados do almoxarifado para uso imediato, evitando, assim, um prazo longo de estocagem nas áreas de serviço. Serão previstos locais para armazenagem dos materiais que não podem ser utilizados de imediato.

Nenhum material de tubulação poderá ser armazenado em contato direto com o solo, portanto, deverá ser prevista a utilização de calços que impossibilitarão o contato dos tubos com o solo.

As conexões deverão ser posicionadas de forma a evitar o acúmulo de água dentro das peças.

O manuseio de peças pintadas/revestidas deverá ser feito com cintas de náilon para não causar danos à pintura/revestimento.

#### 9.5.1.4 - Descarregamento do Tubo

Os tubos deverão ser descarregados e desfilados ao longo da galeria, no sentido de montante para jusante.

#### 9.5.1.5 - Plataforma de Trabalho

Será necessária uma plataforma de trabalho, para movimentação do guindaste e demais equipamentos necessários à instalação da tubulação.

#### 9.5.1.6 - Pré-Montagem / Alinhamento

Utilizam-se acessórios para conduzir a aproximação do tubo durante a descida na vala, de forma paralela à extremidade do tubo já assentado.

### 9.5.2 - **Montagem**

Todos os serviços de montagem de tubulação serão executados conforme o projeto, dentro da tolerância dimensional específica do mesmo, levando-se em conta o comprimento do

cronograma e programação de trabalho pré-estabelecidos. Deverão ser observadas as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Os tubos deverão ser descarregados e estocados ao longo da galeria utilizando-se guindaste veicular.

A descida dos tubos na vala deverá ser efetivada cuidadosamente, com o auxílio de equipamento mecânico, utilizando-se de cintas, e assentados sobre a base (regularização), na posição em que permita o acoplamento.

Deverão ser tomadas todas as precauções para manter a tubulação livre de sujeira, resíduos, vestígios de solda ou qualquer outro corpo estranho, durante a execução dos serviços.

A montagem prévia de elementos componentes da tubulação poderá ser efetuada fora da galeria.

Os dispositivos auxiliares de montagem deverão permitir a livre contração transversal e impedir a deformação angular.

A especificação do material do dispositivo auxiliar de montagem será compatível com a especificação do metal de base.

#### 9.5.2.1 - Ajustes Prévios

Os tubos e peças especiais a serem soldados deverão ser posicionados e ponteados para garantia de espaçamento uniforme em toda a circunferência, não sendo permitido completar a soldagem de um só lado, para em seguida executá-la do outro.

As extremidades dos tubos serão biseladas, devendo a superfície do bisel que receberá a solda, estar livre de vestígios de tinta, ferrugem ou corpos estranhos, sendo necessário à correção de deformações ou outros fatores prejudiciais.

Como regra geral, no ajuste e preparação de juntas soldadas, deve-se pontear com solda diretamente sobre o chanfro.

Os pontos devem ser localizados diametralmente opostos e com espaçamentos iguais.

Após ajustes e montagem (ponteamento) os dispositivos auxiliares (cachorros, esperas, etc.) serão removidos e as superfícies dos tubos que sofreram danos deverão ser recuperadas.

Especial atenção será dada na remoção dos “cachorros”, que não poderá ser executada por meio de maçarico, ou seja, será suficiente apenas uma operação de esmerilhamento (corte)

de forma tal que o dispositivo fique livre. A quebra com marreta deverá ser executada de forma parcimoniosa, evitando-se a remoção de parte do metal de base.

Posteriormente ao processo de soldagem, toda junta montada será escovada para completa limpeza, removendo-se toda e qualquer escória localizada, por intermédio de esmerilhamento.

Somente após a inspeção visual de preparação para soldagem, a junta será liberada para a etapa de soldagem seguinte.

A ajustagem de desalinhamentos entre tubos ou conexões deverá obedecer aos seguintes critérios:

- Para desalinhamentos iguais ou inferiores a 1,5mm, a ajustagem deve ser executada a frio para se conseguir a concordância;
- Para desalinhamentos superiores a 1,5mm, a ajustagem pode ser feita através da utilização de mecanismos próprios.

Em caso de utilização de dispositivos auxiliares tipo "cachorro", estes deverão atender as limitações expressas abaixo:

- Os cachorros devem ser dispostos inclinados em relação a seção longitudinal dos tubos de cerca de 15°;
- A quantidade deve ser limitada à distância mínima de 300 mm entre peças;
- Deverão ser confeccionados em material similar ao do tubo. A espessura do revestimento deve ser igual ou maior que a altura do cordão usado no ponteamto.

Após o alinhamento dos tubos e peças especiais destinados a soldagem deverá ser mantido espaçamento uniforme e adequado no bisel, que medirá 2,5 mm, para solda vertical descendente e 3,2 mm para solda vertical ascendente. Somente então poderá ser dado o primeiro passe, que deverá respeitar os ponteamtos efetuados para o posicionamento.

#### 9.5.2.2 - Cortes na Tubulação

Sendo necessário a efetivação de cortes nos tubos ou peças a serem soldados, deverão ser tomados cuidados para que não ocorram danos nos revestimentos interno e externo, posteriormente a remoção de toda a escória e a confecção de novo bisel, dentro dos padrões estabelecidos, sendo imperativo que a superfície acabada deverá apresentar-se perfeitamente lisa. Para os cortes oxi-acetilênicos, deverá haver no canteiro de obras, um conjunto adequado de maçarico de corte, não sendo admitido o uso de gerador de gás.

As extremidades da tubulação devem ser tamponadas para evitar o acesso de elementos estranhos, durante a paralisação de alguma etapa de trabalho.

#### 9.5.2.3 - Montagem de Peças Especiais

Constituem-se peças especiais, aquelas fornecidas sob desenho de fabricação e que requerem somente o posicionamento e o ajuste de montagem. Seu posicionamento será executado dentro das tolerâncias de projeto, relativas a cotas, locação e nivelamento.

Para a montagem das peças especiais, deverão ser executados cortes de ajuste e biséis nos tubos de acoplamento. Durante a montagem das peças especiais em ambiente dotado de tampões removíveis, deve-se tomar cuidados de retirá-los para permitir saída dos gases aí formados. Serão recolocados após a conclusão da montagem ou quando a Fiscalização assim o exigir.

Nos locais onde for necessária a execução de corte na linha instalada, a fim de se inserir peça especial ou conjunto de peça, deverão ser obedecidas as seguintes disposições:

- Certificar-se por todos os meios disponíveis, quais as dimensões definidas do trecho a ser cortado, inclusive, se necessário, com pré-montagem dos elementos;
- Executar limpeza cuidadosa do revestimento no trecho a ser cortado, nas superfícies interna e externa;
- Proteger os trechos do revestimento que não devem ser danificados;
- Marcar o primeiro corte com 20 mm mais curto e ligeiramente oblíquo, de forma tal que facilite a retirada da peça;
- Executar o corte definitivo nas duas pontas livres, com as devidas folgas para execução dos biseis;
- Realizar nova limpeza, inspecionar e executar os cortes dos biséis para, em seguida, fazer a montagem;
- No caso em que a tubulação não esteja devidamente posicionada, é necessário fazer a devida correção e escorá-la, antes das operações finais de montagem;
- Avaliar a influência da dilatação / contração térmica, tomando-se as providências necessárias;
- Toda solda de fechamento tipo “ tie-in” deverá ser executada nas primeiras horas da manhã.

#### 9.5.2.4 - Limpeza Interna

A limpeza deverá ser efetuada diariamente durante a execução da soldagem utilizando-se de vassoura de pelos macios, removendo-se areia, escória, pontas de eletrodos, etc. Após a conclusão da montagem por trechos de tubulação, deverá ser verificada se os mesmos estão limpos internamente, visando a remoção de pontas de eletrodos, salpicos de solda, escórias, poeiras, rebarbas e outros detritos.

#### 9.5.2.5 - Soldagem de Juntas

#### 9.5.2.5.1 - Objetivo

Instruir a execução de soldagem de juntas em tubulações.

#### 9.5.2.5.2 - Referências

ASME-SEÇÃO IX – Welding qualification.

#### 9.5.2.5.3 - Definições

Goivagem: remoção do metal de solda e metal de base do lado oposto de uma junta soldada, para assegurar uma penetração completa pelo lado onde foi efetuado a goivagem.

Passe-retilíneo: depósito efetuado seguindo a linha da solda, sem movimento lateral apreciável.

Passe-oscilante: depósito efetuado com movimento lateral (oscilação transversal), em relação à linha da solda.

#### 9.5.2.5.4 - Requisitos Gerais

A soldagem será executada segundo a EPS qualificada.

Os soldadores serão qualificados de acordo com o Procedimento Específico.

A soldagem deverá ser executada de modo que a circunferência seja completada pelo trabalho simultâneo de dois soldadores, no mínimo, um em cada lado do tubo.

Tomando-se como eixo a junta a ser soldada, o passe superficial deverá ser simétrico.

A seqüência de soldagem poderá ser executada da seguinte maneira:

Nº Passe.....	Ø do Eletrodo
Passe de raiz (externo).....	3,25mm ou 4,0mm
Passe de enchimento .....	4,0mm ou 5,0mm
Passe de acabamento .....	4,0mm ou 5,0mm
Selagem ou repasse da raiz (interna) .....	3,25mm ou 4,0mm

Caso seja necessário, o número de passes deverá ser acrescentado em função da necessidade de complementação do processo de soldagem, em função da espessura da chapa.

Nas juntas soldadas topo a topo, nenhuma superfície de acabamento, na área de fusão, deverá ficar abaixo da superfície do tubo (reentrante).

Qualquer cordão de solda interrompido, ao ser retomado, exigirá que o início do novo cordão derreta completamente o material do final do cordão anterior, a fim de se evitar a ocorrência de quaisquer descontinuidades.

As soldagens julgadas como defeituosas deverão ser refeitas pela remoção ou fusão do material, além da penetração que tenha sofrido pela soldagem defeituosa sem atingir o metal-base.

Todo material queimado deverá ser removido cuidadosamente, e a área preparada de modo adequado para receber nova soldagem. Cada passe do metal de solda deverá estar isento de porosidade superficial, trincas, mordeduras e outros defeitos; todas as escórias deverão ser removidas antes da aplicação do novo passe.

Cada passe de solda, logo que concluído, deverá ser perfeitamente limpo das impurezas e corpos estranhos.

Deverão ser observadas as regras de segurança, exigidas durante a inspeção, com relação ao pessoal na obra.

É obrigatório o uso de consumíveis certificados e tratados.

Serão utilizadas máquinas de soldagem, tipo retificadores com intensidade de corrente na faixa de 40 a 425A. As mesmas deverão estar em bom estado de conservação e serão verificadas periodicamente por meio de Volt/Amperímetro devidamente calibrado/aferrido.

Serão empregados cabos de solda flexíveis e extensões com conexão tipo macho e fêmea, em bom estado, e sem falhas no isolamento.

Os porta-eletrodos devem estar em bom estado e apresentarem o isolamento completamente íntegro.

O cabo terra deverá estar dimensionado com folga e adequadamente fixado a extremidade do tubo, não devendo o mesmo ser pontado ao tubo.

Escovas rotativas e esmerilhadeiras devem estar em bom estado de conservação.

As picadeiras não deverão ser confeccionadas em cobre ou liga de cobre.

Os soldadores deverão utilizar os seguintes equipamentos de proteção: capacetes, luvas, mangas, perneiras e capas para a cabeça.

As juntas a serem preparadas deverão ser limpas no chanfro e no mínimo a 50 mm para cada lado, devendo estar isentas de oxidação, óleos, respingos, tinta e etc.

Os chanfros ou recortes, quando executados por meio de maçarico oxi-acetilênico ou eletrodo de grafite, deverão sofrer acabamento por esmerilhamento.

Não será permitido o uso de martelamento para a primeira e última camada, e, em nenhum caso, para espessuras inferiores a 15 mm.

Não será permitida a interrupção da junta soldada sem que a mesma não tenha sido completada em 25% da área de seção transversal.

O comprimento mínimo do ponto de solda deve ser de 50 mm.

A soldagem não deve ser executada quando a superfície da peça, numa faixa de 150 mm, centrada na junta, estiver úmida ou a temperatura inferior a 5°C.

A soldagem não deve ser executada sob a chuva, ventos fortes, e poeiras provenientes de ventos abrasivos.

Os soldadores terão o número de seu sinete estampado, utilizando-se marcador industrial, a uma distância de 30 mm da margem de solda.

Durante a selagem interna das juntas, para evitar dano ao revestimento interno será utilizada uma plataforma sobre rodas de borracha, além de manta de amianto, para o tráfego de pessoal.

Deverá ser providenciada iluminação e ventilação internas, necessárias à correta execução da solda.

Na soldagem externa será utilizada escada protegida com borracha, manta de amianto, onde houver tráfego de pessoal, evitando-se danos ao revestimento externo.

Caso o revestimento externo/interno sofra dano, durante a execução dos serviços, aquele deverá ser reparado, mantendo as condições originais.

#### *9.5.2.5.5 - Inspeção e Testes não Destrutivos das Soldas*

Todas as soldas efetuadas no campo deverão ser submetidas a inspeção visual, e inspeção por ultra-som.

Por ocasião da inspeção serão assinalados, nas tubulações soldadas, os pontos defeituosos, para as providências cabíveis. Somente poderão ser revestidas as juntas que forem aprovadas.

O equipamento de ultra-som a ser usado deverá ser específico para a finalidade, podendo a sua frequência variar de 2 a 4 MHz.

Os corpos de prova necessários à calibração dos equipamentos serão feitos de material idêntico ao usado nas instalações.

Tanto o cabeçote (transdutor) receptor, como emissor, deverá adaptar-se perfeitamente às superfícies curvas do tubo.

A fonte de alimentação do equipamento de ultra-som deverá ser provida de estabilizador de tensão. Rejeitar-se-á estabilizador que distorça as ondas de um oscilógrafo.

Os critérios para aceitação ou rejeição das juntas analisadas com ultra-som são os seguintes:

- Máxima reflexão: deverá ser rejeitada qualquer descontinuidade do eixo que ultrapassar os índices da tabela C2 das Normas WHRB;
- Mínima reflexão: deverá ser rejeitada qualquer descontinuidade que exceda, em comprimento, duas polegadas dos padrões da Tabela C2 das Normas WHRB.

As superfícies do contato do cabeçote ultrassônico deverão ser lisas, isentas de tintas, respingos de solda ou escória. Como meio uniformizador de contato, entre o cabeçote e a superfície a ser testada, deverá ser usada solução coloidal de CMC - carboxi-metil-celulose.

O corpo de prova para calibração do analisador ultrassônico deverá acompanhar o instrumento. Cada operador deverá ajustar o equipamento ao assumir o serviço, aferindo-o com o corpo de prova. Igual cuidado será tomado após mudanças de materiais ou variações de tensões ou troca de onda da emissão.

A cada junta submetida a controle corresponderá uma ficha com laudo da inspeção, sendo identificada a sua posição, ao longo do caminhamento, amarrada a uma referência bem definida, incluindo a identificação do soldador e do inspetor.

As juntas defeituosas, assinaladas pela inspeção, deverão ser reparadas. Após os reparos, as juntas sofrerão nova análise com ultra-som.

#### 9.5.2.6 - Tratamento de Consumíveis

##### 9.5.2.6.1 - *Objetivo*

Definir a sistemática para o recebimento, manuseio, secagem, conservação dos consumíveis de soldagem, a serem utilizadas na obra.

##### 9.5.2.6.2 - *Definições*

#### Consumíveis

São todos os materiais empregados na execução e deposição ou proteção da solda, tais como: eletrodos, varetas, anéis consumíveis, gases e fluxos.

#### Estufa de Armazenamento

Compartimento fechado que deve conter meios que promovam o aquecimento e circulação de ar quente por entre as embalagens.

#### Estufa Portátil de Manutenção de Secagem (Cochicho)

Equipamento portátil utilizado destinado a manter em determinada temperatura, os consumíveis, após a sua secagem.

#### Certificado de Qualidade do Consumível

Documento elaborado pelo fabricante onde se especifica as propriedades mecânicas e composição química do metal de solda.

##### *9.5.2.6.3 - Condições Gerais*

Será responsabilidade do almoxarife, a armazenagem dos consumíveis em local apropriado tendo em vista que o fornecimento dos mesmos será sua atribuição.

Nenhum consumível de solda deverá ser utilizado sem que tenha sido recebido e aceito.

##### *9.5.2.6.4 - Condições Específicas*

No recebimento de consumíveis deverá ser verificado o estado das embalagens, identificação das mesmas e se estão acompanhadas dos respectivos certificados de qualidade.

A embalagem não deverá apresentar defeito que comprometa a qualidade dos consumíveis, tais como amassamentos e penetração de umidade.

Serão considerados eletrodos defeituosos aqueles que apresentam redução localizada na espessura, trincas, danos nas extremidades, sinais de oxidação da alma, bem como deficiência de comprimento e excentricidade, além dos limites da especificação, são inaceitáveis e serão rejeitados/devolvidos.

A embalagem deverá conter de modo legível e sem rasuras, as seguintes informações: nome do fabricante, especificação e classificação AWS, diâmetro do eletrodo e número de lote ou número da corrida.

##### *9.5.2.6.5 - Armazenamento*

O armazenamento das embalagens será feito pelo almoxarife, em locais apropriados.

A estufa deverá conter um termômetro, devendo manter a temperatura em no mínimo 5°C acima da temperatura ambiente, devendo também estar dotada de estrados e/ou prateleiras para estoque das embalagens.

As embalagens deverão estar sempre armazenadas de forma tal que seja possível a remoção do estoque, dos materiais mais antigos. As embalagens permanecerão dispostas na posição vertical com a tampa gravada para cima.

##### *9.5.2.6.6 - Sistemática para Manuseio e Distribuição de Consumíveis*

Por ocasião da distribuição dos consumíveis, as estufas portáteis de manutenção (cochichos) deverão estar aquecidas.

Os eletrodos não utilizados pelo soldador devem retornar ao setor de estufa. Esses eletrodos serão acomodados em uma estufa.

Após a utilização dos eletrodos, o soldador providenciará o armazenamento da sobra dos mesmos, devolvendo-o ao controlador de estufa.

#### 9.5.2.7 - Procedimentos de Revestimento de Junta

##### 9.5.2.7.1 - *Objetivo*

Este procedimento objetiva a fixação das condições mínimas necessárias para a execução dos serviços de revestimento anticorrosivo interno e externo das juntas de campo, bem como a execução dos reparos no revestimento do tubo.

##### 9.5.2.7.2 - *Normas e Documentos a Consultar*

- SIS 05 59 00-67 – Padrão visual ST.3, Sa 2 ½ e Sa3;
- Boletins Técnicos da tinta a ser aplicada no revestimento.

##### 9.5.2.7.3 - *Equipamentos e Instrumentos a Utilizar*

- Escova de aço manual e lixa grossa;
- Lixadeira elétrica com escova rotativa;
- Rolo de lã e trincha;
- Higrômetro;
- Medidor de espessura de película seca;
- Holliday Detector.

##### 9.5.2.7.4 - *Materiais a Utilizar*

- Epóxi alcatrão de hulha – Norma AWWA C-210;
- Primer epóxi pigmentado com óxido de ferro e zarcão – norma Petrobrás N-1202 ou N-1211;
- Alumínio fenólico – Norma Petrobrás N-1259.

##### 9.5.2.7.5 - *Estocagem e Manuseio*

Os materiais de pintura deverão ser estocados de maneira a evitar danos, em local coberto e ventilado, longe de eventuais fontes de calor e umidade, em suas respectivas embalagens originais, nos locais onde a temperatura ambiente não exceda 45°C. Devem ainda estar afastados do solo a uma distância mínima de 10 cm.

#### 9.5.2.7.6 - *Limpeza com Solventes*

Em etapa anterior a execução do revestimento, deverão ser eliminados manualmente com pano embebido em solvente, os vestígios de terra, óleo, graxa e outras matérias estranhas, no caso da existência dos mesmos.

#### 9.5.2.7.7 - *Limpeza com Ferramentas Manuais e/ou Mecânicas*

Para a remoção de toda a escória e salpicos de soldagem, ferrugem, tintas etc., serão utilizadas escovas de aço, lixas, raspadores e ferramentas diversas. Todos os rebites, cordões de solda, cantos, juntas e abertura deverão ser submetidos a limpeza. Após a execução de tais processos, será necessário a remoção da superfície, toda a poeira e outras matérias estranhas acumuladas;

O grau de preparação da superfície será de acordo com a SIS 05 59 00 – 67, padrão ST.3.

#### 9.5.2.7.8 - *Aplicação de Epóxi Alcatrão de Hulha*

- Será aplicado sobre o revestimento interno da junta soldada;
- A aplicação será executada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” ou trincha, nas superfícies planas, e apenas trincha, nos cordões de soldas e cantos;
- A aplicação da tinta não poderá ser realizada em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;
- A aplicação será executada em 02 (duas) ou 03 (três) demãos, de modo que a espessura final da camada seca alcance 400 µm, no intervalo de tempo conforme determinado abaixo:
  - Demão: no mesmo dia do escovamento;
  - Demão: na manhã do dia seguinte;
  - Demão: na da tarde do dia que foi aplicada a 2ª demão.

#### 9.5.2.7.9 - *Aplicação de Primer Epóxi*

- Será aplicado no revestimento externo da junta;
- A pintura será aplicada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” ou trincha, nas superfícies planas, e apenas trincha, nos cordões de soldas e cantos;
- A aplicação da tinta não poderá ser realizada em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;

- A aplicação deverá ser de 02 (duas) a 03 (três) demãos, de modo que a espessura final da camada seca alcance 120 µm, no intervalo de tempo conforme determinado abaixo:
  - Demão: no mesmo dia do escovamento;
  - Demão: na manhã do dia seguinte;
  - Demão: na da tarde do dia que foi aplicada a 2ª demão.

#### 9.5.2.7.10 - Aplicação de Alumínio Fenólico

- Será aplicado no revestimento externo da junta, sobre a camada de primer epóxi;
- A pintura será aplicada manualmente, por intermédio de rolo tipo “lã de carneiro” sobre toda a superfície revestida com primer epóxi;
- A aplicação da tinta não poderá ser feita em condições adversas tais como chuva, nevoeiro, ou ainda, quando a umidade relativa do ar for superior a 85%;
- A pintura deverá ser aplicada da forma mais uniforme possível, não sendo admissível a existência de falhas tipo escorrimento, fendilhamento, enrugamento ou crateras;
- A aplicação deverá ser de 02 (duas) a 03 (três) demãos, de forma tal que se promova a completa uniformização da cor na região objeto da recuperação.

#### 9.5.2.7.11 - Inspeção/Teste

##### Inspeção

- Inspeção por Holliday Detector. O ensaio é de alta voltagem com tensão 2,5kV.

##### Condições ambientais para o teste

- Temperatura da superfície do tubo: 5°C a 50°C;
- Temperatura ambiente: 10°C a 40°C;
- Umidade relativa do ar: menor ou igual 85%;
- Última demão aplicada pelo menos 48 horas antes.

##### Execução do teste de aderência

- Realizar o teste de aderência nas juntas em que o revestimento anticorrosivo tenha sido aplicado no mínimo 48 horas antes;
- Será realizado o teste em todas as juntas;
- O teste de aderência será efetuado nas juntas cujo revestimento esteja totalmente concluído;
- A superfície do revestimento deverá estar a uma temperatura entre 20°C a 35°C;
- Caso a temperatura esteja fora da especificada, a área determinada para o ensaio deverá ser submetida ao contato com água quente ou fria, até obter-se a faixa de temperatura desejada;

- Na área determinada para o ensaio será feito 01 corte em “X”, até atingir a superfície do tubo; cola-se nesta região uma tira de fita filamentososa e aguarda-se de 2 a 3 minutos e destaca-se. Caso a área do revestimento destacada da superfície do tubo supere os valores indicadas na figura da norma Petrobrás – Padrão I – A, executa-se outro teste em outra região da junta e, repetindo-se o fato, reprova-se a junta.

#### Medição de espessura

Será medida a espessura do revestimento com ELCOMETER, em pontos diferentes da superfície, para a verificação de sua conformidade com os requisitos desta especificação.

#### 9.5.2.8 - Procedimentos de Inspeção – Reparos de Soldas

##### 9.5.2.8.1 - *Objetivo*

Descrever os procedimentos adotados para execução de reparos em solda.

##### 9.5.2.8.2 - *Observações Gerais*

O número máximo admissível para uma junta ou região da junta ser reprovada será 2 (duas) vezes, sendo que após tal ocorrência, a junta será cortada totalmente.

As mesmas limitações e extensão das inspeções anteriores devem prevalecer, assegurando-se que a área seja completamente examinada.

##### 9.5.2.8.3 - *Métodos de Remoção de Defeitos*

Os defeitos poderão ser removidos pelos seguintes métodos:

- Goivagem;
- Esmerilhamento.

Pequenos defeitos superficiais tipo porosidade e trincas serão removidos por esmerilhamento. Defeitos mais críticos serão eliminados por goivagem e esmerilhamento.

##### 9.5.2.8.4 - *Remoção de Defeitos por Goivagem*

A aplicação da goivagem deverá ser monitorada a fim de evitar distorções no metal base. A região goivada deverá ser esmerilhada ao metal branco a fim de se remover todo depósito de carbono sendo que, em caso de remoção de trincas por goivagem, os comprimentos de reparo serão estendidos em ambas extremidades, dependendo da profundidade do reparo.

##### 9.5.2.8.5 - *Remoção de Defeitos por Esmerilhamento*

O abrasivo deve ser adequado ao material a ser removido e os operadores devem ter experiência neste tipo de trabalho. Todos serviços de esmerilhamento de defeitos seguirão as boas práticas de trabalho e segurança.

Os equipamentos posicionados próximo à operação de esmerilhamento deverão ser protegidos contra incidência de pó e partículas abrasivas.

#### 9.5.2.8.6 - *Relatório de Reparo de Solda*

Será emitido um relatório de todas as soldas testadas, indicando quando se fizer necessário a reparação, o número do soldador que executou a solda, para análise de performance.

#### 9.5.3 - **medição e pagamento da montagem de tubos**

O pagamento dos serviços de assentamento de tubos será feito por metro linear de tubo assentado e testados, vinculados as unidades de mensuração constante da planilha do contrato, após conclusão e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento englobará a todos insumos, materiais, equipamentos, transporte de estoque ao local de aplicação, montagem, testes e comissionamento e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

### 9.6 - MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS E VÁLVULAS

#### 9.6.1 - **Dispositivos gerias**

Todos os serviços de montagem dos equipamentos e válvulas serão executados conforme o projeto, dentro da tolerância dimensional específica do mesmo, levando-se em conta o cumprimento do cronograma e programação de trabalho pré-estabelecidos. Deverão ser observadas as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados.

Os equipamentos deverão ser descarregados e estocados próximo ao local de aplicação utilizando-se guindaste veicular.

Ao final da montagem a CONTRATADA deverá promover o teste operacional do equipamento em vazio e a posterior em carga, fazendo o comissionamento dos equipamentos individualmente e pôr fim do sistema como todo.

#### 9.6.2 - **medição e pagamento**

O pagamento dos serviços de montagem de válvulas e equipamentos será feito por unidade assentada e testada, vinculados as unidades de mensuração constante da planilha do contrato, após conclusão e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento englobará a todos insumos, materiais, equipamentos, transporte de estoque ao local de aplicação, montagem, testes e comissionamento e demais incidências e custos indiretos necessários para a perfeita realização do serviço.

#### 9.7 - GUARDA CORPO

##### Material de construção

Tubo em aço galvanizado Norma NBR 8261, pontas lisas e costura, com diâmetro nominal = 1.1/2", paredes com espessura mínima de 2,65 mm.

Eletrodos para soldagem manual

Classificação AWS E6013.

### Preparo de superfície

Desengraxamento e limpeza com solvente, para remoção de gorduras e similares, seguido de lixamento manual com lixa para ferro grana nº 100, para obtenção de uma boa aderência do revestimento.

### Revestimento

Base: aplicação de 01 (uma) demão de primer para superfícies galvanizadas tipo Wash Primer ou similar.

Acabamento: aplicação de 02 (duas) demãos de esmalte sintético alquídico base fenólica, na cor amarelo segurança (padrão Petrobrás), obtendo-se uma camada uniforme da cor final.

### Método de aplicação

Revólver convencional a ar comprimido ou trincha.

#### 9.7.1 - **Medição e Pagamento**

O pagamento dos serviços de fornecimento e montagem será feito por metro linear de guarda corpo assentado, vinculados a unidades de mensuração constante da planilha do contrato, após conclusão e aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

#### 9.8 - ESCADA DE MARINHEIRO

Deverá ser instalado escada tipo marinheiro para acesso ao comando do registro e da válvula. A escada deverá estar de acordo com as normas ABNT, para permitir a segurança do operador.

#### 9.8.1 - **Medição e Pagamento**

A escada tipo marinheiro será paga por metro linear executado.



## 10 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICO

## 10 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS ELÉTRICOS

### 10.1 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

#### 10.1.1 - **Objetivo**

Este documento estabelece as condições técnicas gerais a que deverá satisfazer o fornecimento dos equipamentos e materiais elétricos.

O CONTRATANTE considera que, antes da apresentação da proposta, o conteúdo dos documentos de Licitação foi cuidadosamente examinado pelo PROPONENTE, o qual assumirá qualquer ônus decorrente do desconhecimento ou da interpretação errônea das exigências neles contidas.

#### 10.1.2 - **Extensão do Fornecimento**

A extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens, mas não se limita a eles:

- Projeto (desenho, dados dos catálogos, memoriais de cálculos, etc.) e seu envio para aprovação;
- Fornecimento de manual de instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- Fabricação e fornecimentos dos equipamentos e/ou materiais de acordo com a respectiva Especificação Técnica do CONTRATANTE e com os desenhos aprovados;
- Fornecimento de ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de peças sobressalentes, conforme especificado nas Condições Gerais e Especiais de Contrato, de determinados equipamentos, as especificações poderão exigir peças sobressalentes para um ou mais anos, sem qualquer pagamento adicional;
- Testes dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta especificação e na especificação técnica correspondente a cada equipamento;
- Embalagem, transporte e seguro dos equipamentos da fábrica até o local da obra, conforme estabelecido nas condições gerais e especiais do contrato;
- Supervisão da montagem e da instalação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pelo CONTRATANTE, conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato;
- Ensaio e inspeção dos equipamentos na obra e início de operação, sempre que o CONTRATANTE solicitar a supervisão da montagem na obra;
- Instruções ao pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE;

- Garantia dos equipamentos e/ou materiais, conforme as condições gerais e especiais do contrato.

### 10.1.3 - Condições do Local

As condições existentes, no local da instalação, são as seguintes:

- Altitude: 140 m a 235 m acima do nível do mar
- Temperatura Ambiente: máxima 20 °C mínima 42 °C
- Clima: Tropical
- Umidade Relativa: 75%

## 10.2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA

### 10.2.1 - Objetivos

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento dos transformadores de distribuição aérea montados em postos, trifásicos, 60 Hz, imersos em óleo isolante, com resfriamento natural.

Os equipamentos a serem fornecidos deverão satisfazer as características a seguir especificadas.

### 10.2.2 - Características Construtivas

#### 10.2.2.1 - Posicionamento e Dimensões

Posicionamento dos componentes e dimensões principais:

Todos os componentes e dimensões dos transformadores deverão obedecer às figuras 1 a 5 da Norma ABNT-NBR-5440.

#### 10.2.2.2 - Tanque

O tanque não terá respirador, portanto, deverá funcionar hermeticamente fechado. Deverá ser de construção robusta para suportar a variação da pressão interna, bem como o próprio peso quando suspenso. As paredes do tanque poderão ser de forma retangular, oval ou circular.

#### 10.2.2.3 - Espessura das Chapas

As paredes laterais e o fundo do tanque deverão ser de chapa de aço de 3 mm de espessura mínima.

As paredes dos radiadores deverão ter a espessura mínima de 1,6 mm quando em tubos, e 1,2 mm quando em chapa.

#### 10.2.2.4 - Tampa

A tampa será moldada em chapa de aço de 3mm de espessura mínima e deverá ser fixada ao tanque por meio de, no mínimo 8 parafusos ou presilhas imperdíveis.

#### 10.2.2.5 - Abertura de Inspeção

A tampa terá uma abertura de inspeção adequadamente localizada e suficientemente grande para facilitar a inspeção e mudanças de derivações.

Em todos os transformadores, esta abertura deverá ter diâmetro mínimo de 12 cm e a menor dimensão não deverá ser inferior a 10 centímetros.

A abertura de inspeção deverá ser fechada com uma tampa que será fixada ao transformador por meio de no máximo, quatro parafusos imperdíveis ou um parafuso central. Todas as aberturas no tanque ou na tampa deverão ter ressaltos para evitar acúmulo e penetração de água no tanque.

#### 10.2.2.6 - Juntas de Vedação

As juntas de vedação deverão ser de borracha sintética, com espessura mínima de 7 mm, resistentes ao ataque químico do óleo, à temperatura de 105° C, e a ação da umidade e dos raios solares.

#### 10.2.2.7 - Preparação das Superfícies, Tratamento e Pintura

A preparação das superfícies, o tratamento anti corrosivo e a pintura deverão obedecer as recomendações específicas no item 1.4 das especificações gerais.

A tinta aplicada na parte interna do tanque deverá ser à prova de óleo isolante empregado. O acabamento externo deverá ser na cor cinza claro ANSI 70 notação no 6.5 73-77. O chassis e todas as demais peças de aço expostas deverão ser galvanizadas.

#### 10.2.2.8 - Buchas

As buchas serão de porcelana vitrificada, marrom, com características elétricas compatíveis com os respectivos enrolamentos.

As buchas terminais primárias serão montadas sobre a tampa, providas de ressalto para evitar o acúmulo de água. As buchas terminais secundárias serão montadas lateralmente ao tanque. As fixações das buchas deverão ser internas.

#### 10.2.2.9 - Conectores Terminais

Os conectores terminais deverão adaptar-se a todos os terminais das buchas e deverão ser estanhados de modo a permitir o uso de condutores de alumínio ou cobre.

As dimensões dos conectores de alta tensão deverão corresponder às 2 seções dos condutores de 6 a 50 mm. Os conectores de baixa tensão deverão ser dimensionados para dois condutores de bitola, 50 mm<sup>2</sup>.

#### 10.2.2.10 - Núcleo

O núcleo deverá ser construído com chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade.

Deverão ser previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento das lâminas com a vibração.

Para fins de aterramento, o núcleo deve ser ligado ao tanque do transformador, através de um único caminho elétrico, em um ponto de fácil acesso.

#### 10.2.2.11 - Enrolamento

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser de cobre e construídos para resistirem, sem sofrerem danos, aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito externo, de acordo com o indicado no item 3.4 desta especificação.

O material isolante deverá ser da classe de 105<sup>o</sup> C.

#### 10.2.2.12 - Tipo de Resfriamento

Deverá ser empregado o resfriamento natural (DNAN), com óleo mineral isolante, tipo B, conforme a resolução n.º 15/81 do CNP, com especificação de acordo com o Regulamento Técnico CNP 06/Rev. 1.

#### 10.2.2.13 - Bujão de Drenagem

Deverá ser instalado, em cada transformador um bujão de drenagem de diâmetro nominal de 15mm, rosca Whitworth Gas, na parte inferior da parede do tanque a fim de permitir o escoamento completo do óleo.

#### 10.2.2.14 - Indicação do Nível do Óleo

A indicação do nível de óleo isolante deverá ser feita internamente por meio de uma linha marcada sendo gravada acima a palavra “nível” de maneira a ser bem visível, através de abertura de inspeção. A indicação deverá referir-se à temperatura de 25° C.

#### 10.2.2.15 - Comutador de Derivações

O comutador de derivações deve ser tipo de comando rotativo, com mudança simultânea nas fases, para operação sem tensão, com comando interno visível e acessível através da abertura de inspeção.

O acionamento do comutador deve ser feito sem que o operador necessite entrar em contato com o óleo isolante, mesmo nas condições de temperatura máxima permitida.

A rigidez dielétrica mínima do material do sistema de comutação deve ser de 10 KV/mm, conforme o método de ensaio previsto na NBR 5405.

As posições do sistema de comutação devem ser marcadas em baixo relevo, de maneira indelével e pintadas com tinta à prova de óleo isolante, em cor que apresente nítido contraste com o material circundante e permita a sua leitura a luz do dia, mesmo quando imersas no óleo isolante.

#### 10.2.2.16 - Marcações

Os enrolamentos, os terminais e as respectivas ligações deverão ser inequivocamente identificados por meio de marcação constituída por números e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador.

Os terminais dos enrolamentos deverão ser marcados com letras H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão superior e a letra X, ao enrolamento de tensão inferior. Tais letras serão acompanhadas por número 0, 1, 2, 3, etc., para indicar o terminal do neutro e as diversas fases e derivações.

Os caracteres das marcações deverão ter, no mínimo, 30 mm de altura.

#### 10.2.2.17 - Dispositivo de Ligação à Terra

O tanque deverá ser provido de um conector de terra, para condutores de cobre ou alumínio de diâmetro 50 a 95 mm<sup>2</sup>, preso por meio de um parafuso de rosca M-12 x 1,75, no furo roscado do suporte para fixação ao poste.

#### 10.2.2.18 - Olhais de Suspensão

Deverão ser previstos dispositivos para levantamento do transformador, constituídos por suportes tipo olha, com resistência e formato adequados para o levantamento e transporte do transformador completo. Deverão ser isentos de arestas vivas, de modo a não danificar os cabos ou correntes de levantamento ou os transformadores.

#### 10.2.2.19 - Dispositivo para Levantamento da Parte Ativa

Deverão ser previstos dispositivos para levantamento da parte ativa, constituídos por olhais localizados na parte superior do núcleo de modo a manter o conjunto na vertical durante a suspensão.

#### 10.2.2.20 - Suporte para Fixação ao Poste

Os transformadores deverão ser providos de 2 (dois) suportes para fixação, soldados na parede do tanque, conforme figura 6, anexo B da Norma ABNT-NBR-5440.

#### 10.2.2.21 - Estrutura de Apoio

A parte inferior do transformador deve ter uma estrutura que assegure uma distância mínima de 10 mm entre a chapa do fundo e o plano de apoio do transformador.

#### 10.2.2.22 - Placa de Identificação

A placa de identificação deverá estar de acordo com os requisitos especificados no item 1.12 e fornecer as informações adicionais a seguir. -Potência nominal em KVA -Frequência nominal em Hz -Tensões nominais em V -Impedância em porcentagem -Diagrama de Ligação - Diagrama fasorial -Tipo do líquido isolante e volume -Nível básico de impulso

### 10.2.3 - Características Específicas

#### 10.2.3.1 - Características Elétricas

Transformador de distribuição, trifásico, para sistema de 13,8 KV, Primário em Delta, Secundário em Estrela aterrado.

- Tensão primária trifásica (fase-fase): 13.800V;
- Tensão secundária trifásica (fase ~ fase): 380V;
- Tensão secundária monofásica (fase-neutro): 220V;
- Frequência nominal: 60 Hz.
- Potência **45 KVA e 300 Kva.**

#### 10.2.3.2 - Operação Acima da Tensão Nominal

Os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% do enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%.

Os transformadores, operando sem carga, deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

#### 10.2.3.3 - Elevação de Temperatura

A elevação de temperatura média dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55° C. Os transformadores devem ser projetados de modo que a elevação de temperatura do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65° C.

#### 10.2.3.4 - Características de Curto-Circuito

O transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, nas seguintes condições:

- O valor da corrente simétrica (cs) deverá ser igual a 25 vezes a corrente básica, com duração máxima de 2 segundos.
- A duração do curto-circuito poderá variar, de acordo com os valores apresentados no item 10.1.1 da Norma ANSI C. 57-12-00.

### 10.2.4 - Inspeção e Ensaios

#### 10.2.4.1 - Ensaio de Rotina

Os ensaios de rotina deverão ser realizados na presença da fiscalização em todos os transformadores apresentados para aceitação, sendo os seguintes:

- Resistência elétrica dos enrolamentos
- Relação do isolamento
- Resistência do isolamento
- Deslocamento angular
- Seqüência de fases
- Perdas (em vazio e em carga)
- Corrente de excitação
- Tensão de curto-circuito
- Tensão aplicada
- Tensão induzida

- Estanqueidade
- Rigidez dielétrica do óleo
- Espessura e aderência da tinta
- Visual e dimensional.

Esses ensaios deverão ser realizados, de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C. 57. 12. 90. Deverão ser observadas as tolerâncias estabelecidas nestas normas.

O custo destes ensaios deverá estar incluído no preço dos transformadores

#### 10.2.4.2 - Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo deverão ser realizados, na presença da fiscalização, em um transformador de cada potência e classe de tensão, sendo os seguintes:

- Impulso
- Elevação de temperatura

Estes ensaios deverão ser realizados, de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C.57.12.90.

Os custos destes ensaios deverão estar inclusos nos preços dos transformadores.

### 10.3 - CABOS DE ENERGIA DE 0,6 KV A 15 KV, CABOS DE CONTROLE E CABOS DE COBRE NÚ

#### 10.3.1 - **Objetivo**

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento de cabos de energia de 0,6 a 15 KV, cabos de Normas Técnicas

O fornecimento de cabos de energia de 0,6 a 15 KV, cabos de controle e cabos de cobre nu será de acordo com esta especificação e as normas técnicas recomendadas a seguir:

- ABNT-NBR-5111 -Fio de cobre nu de seção circular para fins elétricos;
- ABNT-NBR-5281 -Condutores elétricos isolados com compostos termoplásticos polivinílico (PVC) até 600 V e 60° C;
- ABNT-NBR-6769 -Fio de cabo esmaltado de ação circular à base de poliéster classe térmica, 155° C, Grau 2;
- ABNT-NBR-6790 -Continuidade e aderência do revestimento de estanho em fio de cobre mole, meio duro ou duro;
- ABNT-NBR-5288 -Determinação das características dos condutores elétricos isolados com compostos termoplástico;

- ABNT-NBR-5159 -Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - ensaios;
- ABNT-NBR-5349 -Cabos de cobre nu para fins elétricos;
- ABNT-NBR-5368 -Fio de cobre estanhado mole, meio duro e duro de seção circular para fins elétricos;
- ABNT-NBR-5384 -Resistividade de metais e suas ligas;
- ABNT-NBR-5460 -Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- ASTM-B1-1970 -Hard-Drawn Copper Wire;
- ASTM-B2-1970 -Medium-Hard Drawn Copper Wire;
- ASTM-B3-1969 -Soft or Annealed Copper Wire;
- ASTM-B8-1972 -Concentric -Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft;
- ASTM-B33-1971 -Tinned soft or annealed copper wire for Electrical purposes;
- ASTM-B-189-1969 -Lead-coated and lead-alloy-coated soft copper wire for electrical purposes;
- ASTM-B-193-1972 -Resistivity of electrical conductor materials;
- ASTM-B-262-1965 -Determination of cross-sectional area of stranded conductors;
- ASTM-D-2219-1968 -Vinyl chloride plastic insulation for wire and cable, 60° C operation;
- ASTM-D-2220-1968 -Vinil chloride Plastic Insulation for. Wire and.C ABLE,75° C Operation;
- IPCEA PUB. -Rubber-Insulated wire and cable for the n.º S-19-81-1969 transmission and distribution of electrical energy;
- IPCEA PUB. -Thermoplastic-Insulated wire and cable for the n.º S-61-402-1968 transmission and distribution of electrical energy;
- IPCEA PUB. N.º -Cables rated 0-35,000 volts and having ozone - S-68-516-1973 resistant ethylene -propylene Rubber Insulation.
- IPCEA PUB N.º -Cross -Linked -Thermosetting -Polyethylene - S-66-524-1971 insulated wire and cable for the transmission and distribution of electrical energy.

### 10.3.2 - Características Técnicas

#### 10.3.2.1 - Características do Sistema

As características do sistema são as seguintes:

- tensão nominal entre fases ..... 0,380 a 34,5 KV;
- número de fases ..... 3;
- frequência ..... 60 Hz;
- ligação ..... triângulo/estrela, com neutro aterrado.

### 10.3.2.2 - Características Básicas

As características básicas dos cabos são as seguintes:

#### Classe de isolamento:

- cabos de energia ..... 0,6/1,0 kV, - 3,6/6 kV e 8,7/15 kV
- cabos de controle..... 0,6/1,0 kV, tipo A, B, C e D

#### Número de condutores:

- cabos de energia ..... singelo
- cabos de controle..... conforme indicado no projeto
- material do condutor ..... cobre ou cobre estanhado;
- tipo de isolante..... material termoplástico ou termofixo;
- classe de isolamento ..... 0,6 a 15KV;
- frequência..... 60 Hz

Observação: Serão tratados especificamente, nesta especificação, os seguintes tipos de isolantes:

- isolantes termoplásticos:
  - cloreto de polivinila;
  - polietileno;
- isolantes termofixos:
  - borracha sintética;
  - polietileno reticulado (cross - linked - thermosetting - polyethylene);
  - borracha etileno-propileno resistente ao ozônio (ozone-resistant ethylene-propylene rubber).

Os cabos de controle são classificados, conforme a finalidade a que se destinam, em quatro classes que correspondem aos tipos A, B, C e D das Normas IPCEA PUB, n.ºs S-19-81 e S-61-402, descritos a seguir:

- tipo A - cabos para controle e supervisão, registros, informações, tais como comunicação, telemedição, temperatura, variação de pressão, lâmpadas indicadoras, etc., em circuito de 300 volts de tensão nominal.
- tipo B - cabos de controle para operação e interconexão de dispositivos (aparelhos) de proteção e uso geral em cubículos, com classe de tensão de 600 volts;
- tipo C - cabos de controle para ligação em circuitos com grandes correntes induzidas originadas pela operação de disjuntores; para circuitos em lugares úmidos no solo ou

subterrâneos, quando poderão ocorrer sobretensões induzidas, cabos usados em circuitos com chave de tensão de 1.000 volts;

- tipo D - cabos de controle (cabo piloto) e supervisor, usados em circuitos de proteção, em combinação com a proteção de cabos para transporte de energia em alta tensão, instalados juntamente, no mesmo percurso dos cabos de energia. Operam em circuito com classe de tensão de 600 volts, tendo nível de isolamento para terra de 5.000 volts, devido às tensões induzidas por ocasião de defeitos nos cabos de energia.

#### 10.3.2.3 - Características Nominais

As características nominais dos cabos são as seguintes:

- diâmetro do condutor;
- diâmetro dos fios componentes;
- espessura do isolamento;
- espessura da capa;
- diâmetro externo do cabo;
- classe de isolamento;
- elevação de temperatura.
- resistência elétrica do condutor;-
- formação em caso de cabos de controle.

#### 10.3.2.4 - Características Operacionais

As características operacionais dos cabos de controle são as seguintes:

- Elevação de temperatura
- Os cabos deverão suportar, sem danos, as temperaturas máximas permitidas nas normas IPCEA, para cada tipo de isolamento.
- Isolamentos de cloreto de polivinila - os cabos construídos com isolamento de cloreto de polivinila 60° C e polivinila 75° C deverão suportar as respectivas temperaturas, em ambientes secos ou úmidos, à tensão nominal de até 600V.
- Isolamento de polietileno - os cabos construídos com isolamento em polietileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas em ambientes secos ou úmidos.

em operação normal	75° C
em sobrecarga (até 5000 V)	96° C
em sobrecarga ( de 5001 até 15000 V)	90° C
em curto-circuito	150° C

- Isolamento de Borracha Sintética - os cabos construídos com isolamento à base de borracha sintética deverão suportar as temperaturas indicadas na tabela 3.1 da Norma IPCEA Pub. Nº S-19-81.
- Isolamento de Polietileno Reticulado - os cabos construídos com isolamento de polietileno reticulado deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos:

operação normal	90° C
em sobrecarga	130° C
em curto-circuito	250° C

- Isolamento de Borracha Etileno-Propileno - os cabos construídos com isolamento de borracha etileno-propileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos, com tensões até 35000 V entre fases, para isolamento de 100% e não mais de 25000 V para isolamento de 133%:

operação normal	90° C
em sobrecarga	130° C
em curto-circuito	250° C

### Tensões suportáveis

Os cabos deverão suportar as tensões exigidas nas Normas IPCEA para os correspondentes tipos e níveis de isolamento.

#### 10.3.2.5 - Características Construtivas

##### 10.3.2.5.1 - Condutor

O condutor deverá ser redondo, concêntrico, trançado, de acordo com a Norma ASTM-B-8.

Os fios componentes do condutor deverão ser de cobre, de acordo com a Norma ASTM-B-3; quando se tratar de cabos com isolamento termoplásticos e de cobre estanhado, de acordo com a Norma ASTM-B-33; quando se tratar de cabos com isolamento de borracha, o número de fios componentes deverá ser, no mínimo, o exigido para condutores redondos normais da mesma seção, classe B, da Norma ABNT-NBR-5349 ou de acordo com a Tabela 2.2 da Norma IPCEA Pub. Nº S-19-81.

O material empregado na construção do condutor deverá ser cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,90%.

Antes do encordoamento, os fios componentes deverão ser de acordo com a têmpera, dos tipos mole ou recozido, meio duro ou duro conforme indicado abaixo.

As propriedades elétricas e mecânicas desses fios deverão estar em conformidade com a Norma ABNT-NBR-5368.

Tipo	Diâmetro	Condutividade
Mole	-	100%
Meio-duro	até 8,25mm	96,66%
	acima de 8,25mm	97,66%
Duro	até 8,25mm	96,16%
	acima de 8,25mm	97,16%

Condutividade em percentual - o valor da condutividade em percentual dos fios de cobre nu a 20° C não deverá ser inferior aos constantes do quadro acima.

O peso do condutor, antes da aplicação do isolamento, deverá estar de acordo com o calculado a partir das seções transversais e massas específicas, conforme as Normas ASTM citadas para o tipo de condutor conforme a tabela:

Áreas, diâmetro, massa e formação de fios e cabos de cobre nu

Item	Área (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro (mm)	Massa (kg/km)	Formação
1	10	3,57	88,9	Fio
2	16	4,51	142,2	Fio
3	25	6,42	222,3	7 fios
4	35	7,57	311,2	7 fios
5	70	10,71	662,3	19 fios
6	120	14,22	1.066,8	37 fios

Nota: têmpera meio-duro

Resistividade - o valor da resistividade elétrica dos fios de cobre nu a 20° C não deverá ser superior aos constantes do quadro a seguir:

Tipo	Diâmetro (mm)	Resistividade (máxima) ohm.mm <sup>2</sup> /metro
Mole	-	0.017241
Meio-duro	até 8,25	0.017837
	acima de 8,25	0.017654
Duro	até 8,25	0.017930
	acima de 8,25	0.017745

Resistência elétrica - o valor da resistência elétrica em CC a 20° C dos fios e cabos de cobre nu não deverá ser superior aos estabelecidos nas Normas da ABNT.

Os aumentos de resistência elétrica e peso provenientes do encordoamento dos cabos (de encordoamento simples), deverão estar de acordo com o quadro abaixo:

Classe e Seção do Cabo	Aumento da Resistência Elétrica e Peso (%)
Classe: AA 42,41 mm <sup>2</sup> ou menor acima de 42,41 mm <sup>2</sup>	1 2
Classes: A e B 1.015 mm <sup>2</sup> ou menor	2

Resistência à tração alongamento e carga de ruptura - a resistência à tração e o alongamento dos fios e a carga de ruptura dos cabos deverão estar de acordo com as Normas ABNT.

Os condutores dos cabos de controle deverão apresentar as formações, conforme indicadas no quadro abaixo:

Bitola	Quantidade de Fios	Classe
18	7	B
6	7	B
4	7	B
2.5	7	B
1.5	7	B
1	7	B
0.75	7	B
0.5	7	B

#### 10.3.2.5.2 - Isolamento

Serão aceito isolamento termoplásticos (cloreto de polivinila e polietileno) e termofixos (borracha sintética, polietileno reticulado e borracha etileno-propileno resistente ao ozônio).

##### a) Características Físicas e Elétricas do Isolamento

As características físicas e elétricas dos isolamentos termoplásticos deverão obedecer à Norma IPCEA Pub. Nº S-61-402 quando se tratar respectivamente do Cloreto de Polivinila 60º C, do Cloreto Polivinila 75ºC e do Polietileno.

As características físicas e elétricas dos isolamentos termofixos deverão obedecer à Norma IPCEA Pub. Nº S-19-81 quando se tratar respectivamente de Borracha Sintética resistente a 60º C em ambientes secos ou úmidos, de Borracha Sintética resistente a 75º C em ambientes secos e a 60º C em ambientes úmidos, de Borracha Sintética resistente a 75º C em ambientes secos ou úmidos, de Borracha Sintética resistente ao ozônio e de Borracha Butílica resistente ao ozônio; à Norma IPCEA Pub Nº S-66-524 quando se tratar do Polietileno Reticulado; e à Norma IPCEA Pub. Nº S-68-516 quando se tratar de Borracha Etileno-Propileno resistente ao ozônio.

##### b) Espessura do Isolamento

A espessura do isolamento termoplástico (cloreto de polivinila e polietileno) deverá obedecer à Norma IPCEA-Pub Nº S-61-402.

A espessura do isolamento termofixo deverá obedecer à Norma IPCEA Pub. Nº S-19-81 quando se tratar de Borracha Sintética, à Norma IPCEA Pub. Nº S-66-524 quando se tratar de polietileno reticulado; à Norma IPCEA Pub. Nº S-68-516 quando se tratar de Borracha Etileno-Propileno resistente ao ozônio.

Os isolamentos poderão ser destruídos pelas chamas, porém não deverão propagá-las.

Quaisquer outros tipos de isolamentos deverão satisfazer à Norma IPCEA Pub Nº S-61-402.

#### c) Blindagem

A blindagem de cabos isolados deverá ser constituída de blindagem do condutor e blindagem do isolamento.

A blindagem do condutor deverá ser usada sobre o condutor, em cabos para tensões superiores a 2 kV e de acordo com o item 2.4 da Norma IPCEA Pub. no S-19-81.

A blindagem do isolamento deverá ser metálica, não magnética, protegida contra ação química dos componentes do cabo e de acordo com o item 4.1.1 da norma IPCEA Pub. nº S-19-81

#### 10.3.2.5.3 - Capa Protetora

Deverá existir um revestimento externo para efeito de compactação e proteção para o cabo acabado.

#### a) Características das capas Protetoras

As capas protetoras deverão atender ao item 4.13 da norma IPCEA Pub. nº S-19-81, conforme o tipo de material empregado.

#### b) Espessura da capa Protetora

A espessura das capas protetoras deverá estar de acordo com a Norma IPCEA Pub. no S-61-402 quando o isolamento for cloreto de polivinila, e de acordo com a Norma IPCEA Pub. no S-19-81 quando o isolamento for de borracha sintética. As capas protetoras poderão ser destruídas pelas chamas mas não deverão propagá-las.

#### c) Cabos Multicondutores

Os cabos constituídos de dois, três ou mais condutores deverão ter cada um dos condutores identificados por um número.

Os números deverão ser impressos com tinta branca indelével, em fundo preto, e adequadamente espaçados, permitindo uma imediata identificação do condutor.

#### 10.3.2.6 - Acondicionamento

Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou bobinas de madeira resistente e convenientemente protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.

As bobinas deverão ser equipadas com eixos de metal, com furos de diâmetro mínimo de 7cm e firmemente presos à parte central de cada um dos flanges. A parte interna da bobina não deverá ser pintada.

O cabo não deverá encher totalmente a bobina, devendo ser deixada folga de, no mínimo, uma camada de cabo.

Cada bobina deverá ter lances com comprimento mínimo de 200 metros de cabo para lotes de até 1000 metros, salvo indicações em contrário.

Para lotes acima de 1000 metros, o comprimento mínimo será de 500 metros, salvo indicações em contrário.

Em cada bobina deverão constar os seguintes dados de identificação, estampados ou pintados legivelmente em cada face ou aba:

- nome do fabricante
- nº da bobina
- nº da ordem de compra
- tipo e bitola do cabo
- tensão nominal
- peso do cabo
- peso bruto total.

Uma etiqueta de embarque presa à ponta do cabo, dentro da embalagem, deverá conter as mesmas informações.

Deverá ser pintada, em cada aba da bobina, uma seta e a frase: “role neste sentido”

#### 10.3.2.7 - Identificação de Cabos de Controle

Os condutores individuais deverão ser identificados por meio de cores de acordo com as Normas IPCEA Pub. S-19-81 e S-61-402.

Os cabos de controle poderão ter suas veias identificadas por números, em substituição ao código de cores. Os números deverão ser impressos com tinta branca indelével em fundo preto e adequadamente espaçados, permitindo uma imediata identificação do condutor.

### 10.3.3 - Inspeção e Ensaio de Fábrica

#### 10.3.3.1 - Ensaio de Aceitação

Os Ensaio de Aceitação dos cabos destinam-se a constatar as condições do material antes do embarque.

Os Ensaio de Aceitação são os seguintes:

- os ensaios dos condutores
  - resistividade
  - ruptura à tração e alongamento
  - estanhagem
  - verificação dos diâmetros dos fios componentes
  - verificação dos diâmetros e da área da secção transversal dos condutores trançados
  - verificação do peso
  - verificação do número de condutores em cada coroa
  - verificação dos comprimentos dos passos e sentido do encordoamento de cada coroa
  - verificação do acabamento
  - verificação acondicionamento.
- os ensaios do isolamento e da capa protetora
  - verificação da espessura
  - tração e alongamento
  - envelhecimento
  - choque térmico
  - distorção à quente
  - dobramento a frio
  - absorção de água
  - resistência à chama
  - capacidade e fator de potência
  - resistência ao ozônio.
- os ensaios do cabo completo
  - medida do diâmetro sobre o isolamento
  - medida do diâmetro externo
  - resistência do isolamento
  - tensão aplicada
  - nível corona.

## 10.4 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA CASA DE COMANDO DA TOMADA D'ÁGUA

---

#### 10.4.1 - Considerações Gerais

Estas especificações se referem à rede de distribuição de luz, força, para-raios, ou qualquer outra que se fizer necessária.

As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial à NB-3 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas Especificações Técnicas.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.

Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a EMPREITEIRA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente sejam idôneas e tecnicamente capazes.

Caberá à EMPREITEIRA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO, os testes de recebimento dos equipamentos especificados

A EMPREITEIRA submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de instalações elétricas prediais às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas ocorrências a FISCALIZAÇÃO.

Caberá à EMPREITEIRA executar toda a fiação e cabeação, correndo por sua conta todos os custos de aprovação, vistoria e demais encargos pertinentes à citada instalação.

Todas as instalações elétricas prediais serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.

As partes vivas expostas dos circuitos não serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

Todas as extremidades dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

#### 10.4.2 - Quadros

A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previstos nos projetos, bem como às suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

#### 10.4.3 - **Condutores**

Todos os condutores de energia deverão ter o seu dimensionamento expresso no projeto. Serão de cobre e deverão satisfazer integralmente as prescrições da NB-3.

Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.

As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.

Não deverão ser enfiados em eletrodutos condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para a fase para o condutor neutro.

Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preta para a fase e branco para retorno e neutro

#### 10.4.4 - **Eletrodutos**

Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;

A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchase arruelas;

A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;

Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também deve ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;

Os trechos verticais precederão a construção de alvenarias que os envolverão; Os eletrodutos com diâmetro nominal inferior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;

Os raios das curvas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela n. 10 da NB-3; Seja rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção;

Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;

Não poderão ser empregadas curvas com menos de 90 graus.

Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

#### 10.4.5 - **Caixas e Condutores**

Deverão ser empregadas caixas: nos pontos de entrada e saída dos condutores; nos pontos de emenda ou derivação dos condutores; nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos; nas ramificações das tubulações.

Poderão ser usados condutes: nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação; nas divisões da tubulação.

Nas redes de distribuição, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou nos projetos: octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz; octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos pra campainhas ou telefones; retangulares estampadas, com 4"x2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3; quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em conjunto igual ou a 3; a distância máxima entre as caixas será de 15 metros; as alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem; as caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO; as caixas de interruptores, destes quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

#### 10.4.6 - **Enfição**

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 600 V e que tenham proteção resistente a abrasão.

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços: telhado ou impermeabilização de cobertura; revestimento de argamassa; colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas; pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição, os condutores deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, dolomita, pedra-sabão, etc.

Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita impregnado de verniz sem emprego de fita adesiva.

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.

As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do fabricante.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária.

#### 10.4.7 - Linhas Subterrâneas

Só serão empregados condutores com isolamentos à prova de umidade.

As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico e impermeabilidade.

Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.

As redes da concessionária e da distribuição interna do prédio deverão ser independentes e terminarão na caixa geral.

A caixa geral será substituída por compartimento próprio, com as dimensões exigidas pela concessionária, quando o número de pares assim o exigir.

Deverão ser observados, para execução das redes, colocação de caixas de passagem, caixas de tomadas etc., conforme os detalhes do projeto.

A entrada dos cabos obedecerá às exigências da concessionária e deverá ser providenciada pela EMPREITEIRA, que se encarregará de obter as condições, projeto, orçamentos e providências que se fizerem necessárias, inclusive com o pagamento das taxas correspondentes.

As caixas de passagem deverão obedecer integralmente às exigências da concessionária, tanto nos materiais a serem confeccionados quanto às suas posições.

O diâmetro mínimo nominal interno dos condutos será de 3/4".

Os condutores, de acordo com os detalhes do projeto, constituirão uma rede contínua completamente distinta da elétrica. Tomadas, Interruptores e Aparelho de Iluminação Deverão obedecer às prescrições contidas no projeto.

#### 10.4.8 - **Para-raios**

Serão montados de maneira a proteger eficazmente todo o prédio. Os para-raios para sobretensões serão instalados nas entradas das subestações, do lado da alta tensão.

As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível. Todos os aterramentos do prédio deverão ser interligados, formando uma malha comum, conforme normas NFPA 78 (National Fire Protection Association - USA) item 2183 e VB (Verbandes Deutscher Elektrotechniker - Alemanha).

Se necessário, poderá a EMPREITEIRA melhorar a resistência e aterramento através do tratamento químico dos pontos de aterramento, sendo imprescindível a contratação de firma especializada no assunto, devendo-se manter, ainda, um número mínimo de três hastes.

As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas a terra, mas principalmente:

- Equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- Equipamento for suprido por meio de instalações em condutos metálicos;
- Equipamento estiver instalado em local úmido;
- Equipamento estiver instalado em localização perigosa, como em contato com estrutura metálica;
- Equipamento opere com um terminal a mais de 150 volts contra a terra.

A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

A distância entre fixadores para cordoalhas de descida não poderá ser superior a 1,5 m.

As cordoalhas de descida e de interligação das hastes terão área mínima de 70m<sup>2</sup>.

A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.

A cordoalha de interligação será protegida mecanicamente ao longo do seu percurso por material não-magnético.

#### 10.4.9 - **Iluminação interna e externa**

A iluminação externa da casa de controle de tomada d'água será montada sobre de aço telecônicos com altura de 9,0m e braço em base metálica em tubo galvanizado de 2", que serão alimentado por cabo isolado para 1kv em eletroduto rígido de 1.1/2" enterrado, com caixa de passagem tipo consulte tipo "T" 100x100mm, com duas conexões para passagem 1.1/2" e uma saída de 3/4" fixadas com buchas de PVC e parafusos de fenda com rosca soberba, uma no pé de cada estrutura.

A luminária será com corpo em alumínio para lâmpada em vapor de mercúrio de 250W, com as seguinte características:

- Luminária pública fechado
- Alojamento: Corpo alumínio estampado
- Refrator: Prismático Em vidro ou Policarbonato Injetado Prismático
- Encaixe: Ø 48,2mm, Ø 60,3mm
- Refletor: Alumínio anodizado
- Soquete: Porcelana Rosca E-40

#### 10.5 - SUPERVISÃO DE MONTAGEM, COMISSIONAMENTO E ENSAIOS PRÉ-OPERACIONAIS

O CONTRATANTE reserva-se o direito de contratar com o FORNECEDOR o serviço de supervisão da montagem dos equipamentos, conforme as condições gerais especiais de contrato.

O FORNECEDOR providenciará um supervisor de montagem e testes, para acompanhar a montagem, a instalação, na obra e os ensaios de inspeções iniciais e finais.

O Supervisor deverá agir como consultor ao CONTRATANTE em questões de métodos práticos e precauções necessárias e será responsável pelos alinhamentos, folgas e demais exigências inerentes à montagem dos equipamentos, bem como pela orientação do CONTRATANTE sobre manuseios, verificações, partidas e colocação em funcionamento e demais operações necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

O FORNECEDOR deverá fornecer ao CONTRATANTE, com certa antecedência, previsões relativas a pessoal, ferramentas e equipamento necessários à montagem, segundo as condições e os prazos estabelecidos contratualmente.

Quando aplicável, o PROPONENTE deverá prover trabalho de campo para supervisão de montagem, comissionamento e ensaios pré-operacionais, indicando, detalhadamente, em sua proposta comercial, separadamente, em cotações diárias reajustáveis incluídas salários e despesas, o número de categoria técnica do pessoal de supervisão que se propõe a designar,

bem como, a duração que cada um deverá ser requisitado no campo. Os trabalhos de campo somente serão feitos após a aprovação e a autorização do CONTRATANTE.

## 10.6 - ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL

### 10.6.1 - Aceitação Provisória

Ao término da instalação na obra, em presença do CONTRATANTE, proceder-se-á à verificação geral aos ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, sem prejuízo das garantias estipuladas nas condições gerais e especiais de contrato.

### 10.6.2 - Aceitação Final

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação Final dos equipamentos objeto do fornecimento.

## 10.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Com base na lista de material, será feito um levantamento global do material instalado e testado, conforme indicado no projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito pelo preço unitário de cada material correspondente no Orçamento.

Neste preço deverá estar incluído o fornecimento, transporte, armazenamento e instalação de todos os materiais constantes das instalações elétricas prediais, subestação, iluminação e parte de força, bem como todos os encargos e incidências.