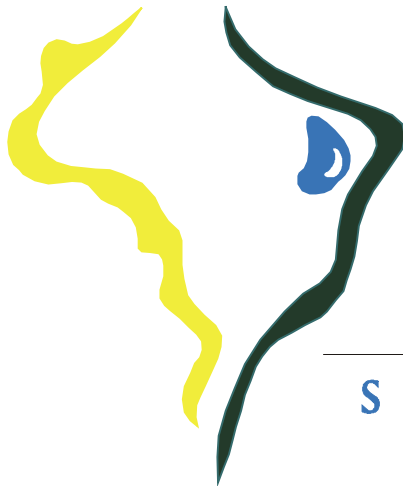




**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH**  
SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA  
O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA



**PROÁGUA**

S E M I - Á R I D O

**ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O  
ABASTECIMENTO DA CIDADE DE CATARINA, NO ESTADO DO  
CEARÁ**

**RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME 2 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

GOA – GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DE ÁGUAS

FORTALEZA  
AGOSTO/2001



**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

## **SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH**

**SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA  
O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA**



# **PROÁGUA**

**S E M I - Á R I D O**

**ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO  
DA CIDADE DE CATARINA, NO ESTADO DO CEARÁ**

**RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME 2: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**



**GERENCIAMENTO E  
OPERAÇÃO DE ÁGUA**

GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda.  
Av. Pe. Antônio Tomás, 2420 - Sala 105 - Aldeota  
Cep 60.140-180 - Fortaleza - Ceará  
Fone-Fax (85) 244-1633  
CNPJ 03.275.136/0001-00

**FORTALEZA  
AGOSTO/2001**



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**

**SUB-PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS  
HÍDRICOS PARA O SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO - PROÁGUA**

**ELABORAÇÃO DO PROJETO DA ADUTORA PARA O ABASTECIMENTO  
DA CIDADE DE CATARINA, NO ESTADO DO CEARÁ**

**RELATÓRIO GERAL**

**VOLUME 2: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda.**  
Av. Pe. Antônio Tomás, 2420 - Sala 105 - Aldeota  
Cep 60.140-160 - Fortaleza - Ceará  
Fone-Fax (85) 244-1633  
CNPJ 03.275.136/0001-00

**FORTALEZA  
AGOSTO/2001**

0265



ÍNDICE

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1 - OBJETIVO .....	9
1.2 - DEFINIÇÕES .....	9
1.2.1 – Licitante / Contratante .....	9
1.2.2 - Projetista .....	9
1.2.3 - Fiscalização .....	9
1.2.4 - Supervisão .....	10
1.2.5 - Proponente .....	10
1.2.6 - Contrato .....	10
1.2.7 - Preço Contratual .....	10
1.2.8 - Contratada .....	10
1.2.9 – Sub - Contratada .....	11
1.2.10 – Fabricante ou Fornecedor .....	11
1.2.11 – Normas .....	11
1.3 - NORMAS GERAIS .....	11
1.3.1 - Generalidades .....	11
1.3.2 - Materiais e Mão-de-obra .....	12
1.3.3 - Execução dos Serviços .....	13
1.3.4 – Serviços Topográficos .....	14
1.3.5 - Aprovação dos Planos de Execução das Obras .....	15
1.4 - O PROJETO .....	15
<b>2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>16</b>
2.1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO .....	16
2.1.1 - Serviços .....	16
2.2 - INSTALAÇÃO DA OBRA .....	17
2.2.1 - Instalações e Administração da Obra .....	17
2.2.2 - Segurança e Danos .....	17
2.2.3 - Fornecimento e Colocação de Placas Alusivas as Obras .....	17
<b>3 - OBRAS CIVIS .....</b>	<b>19</b>
3.1 - MATERIAIS .....	19
3.1.1 - Considerações Gerais .....	19
3.1.2 - Material em Geral .....	19
3.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES .....	21
3.2.1 - Limpeza Manual com Capinagem e Raspagem do Terreno .....	21
3.2.2 - Desmatamento e Destocamento de Árvores ( D < 0,15m ) .....	21
3.2.3 - Locação e Nivelamento - Estaqueamento de 20 em 20m .....	22
3.3 - MOVIMENTO DE TERRA .....	24
3.3.1 - Escavação Mecânica de Valas .....	24
3.3.2 - Reaterro de Valas .....	28
3.3.3 - Regularização de Fundo de Valas .....	29
3.3.4 - Serviços de Escavação em Campo Aberto .....	29
3.3.5 - Corte Aterro Compensado .....	31
3.3.6 - Expurgo (Remoção da Camada Vegetal) .....	32
3.3.7 - Momento Extraordinário de Transporte .....	32
3.3.8 - Construção de Aterros Compactados Mecanicamente .....	32
3.3.9 - Areia Adquirida .....	36
3.3.10 - Escavação Manual de Valas .....	36
3.4 - SERVIÇOS DIVERSOS .....	37
3.4.1 - Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ou Barreiras .....	37
3.4.2 - Passadiços e Tapumes .....	37
3.4.3 - Rebaixamento de Lençol .....	38
3.4.4 - Escoramento de Valas com Pontaleteamento .....	39

3.4.5 - Caminhos de Serviços .....	40
3.4.6 - Cercas de Proteção .....	40
3.4.7 - Energia Elétrica .....	40
3.4.8 - Água para Construção .....	41
<b>3.5 - SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM GERAL .....</b>	<b>41</b>
3.5.1 - Locação da Obra com Gabarito de Madeira .....	41
3.5.2 - Locação da Obra com Auxílio Topográfico .....	42
3.5.3 - Escavação Manual em Solo de Qualquer Natureza, Exceto Rocha .....	42
3.5.4 - Reaterro para Estruturas .....	42
3.5.5 - Fornecimento e Colocação de Lastros de Brita .....	43
3.5.6 - Obras de Alvenaria .....	43
3.5.7 - Revestimento .....	45
3.5.8 - Elementos Vazados .....	48
3.5.9 - Cobertas .....	48
3.5.10 - Pisos .....	49
3.5.11 - Soleira, Peitoris e Rodapés .....	50
3.5.12 - Impermeabilização de Superfície em Contato com Água e Outros .....	51
3.5.13 - Esquadrias de Madeira .....	54
3.5.14 - Ferragens .....	55
3.5.15 - Pintura .....	55
3.5.16 - Pavimentação em Paralelepípedo .....	56
3.5.17 - Pia de Aço Inoxidável .....	56
3.5.18 - Demolição de Pavimentação .....	56
3.5.19 - Recuperação de Pavimentação .....	57
3.5.20 - Laje pré-moldada (volterrana) para forro .....	57
3.5.21 - Forro Falso em Gesso .....	58
3.5.22 - Reconstituição de Pavimento Asfáltico .....	58
<b>3.6 - SERVIÇOS DE CONCRETO .....</b>	<b>59</b>
3.6.1 - Concreto Simples .....	59
3.6.2 - Concreto Estrutural .....	59
3.6.3 - Concreto Ciclópico .....	64
3.6.4 - Formas .....	64
3.6.5 - Aço Dobrado e Colocado .....	65
3.6.6 - Serviços de Paisagismo e Drenagem .....	66
<b>3.7 - OBRAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES .....</b>	<b>68</b>
3.7.1 - Fossa Séptica Tipo OMS .....	68
3.7.2 - Construção de Caixa de Visita, de Derivação, inclusive Assentamento de Tampão de FºFº .....	68
3.7.3 - Escada Tipo Marinheiro .....	68
3.7.4 - Fornecimento e Colocação de Pára-Raio Radiativo .....	69
3.7.5 - Junta Fugenband ou Similar .....	69
<b>3.8 - FORNECIMENTO DE PEÇAS METÁLICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>3.9 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO - SANITÁRIAS .....</b>	<b>70</b>
3.9.1 - Materiais a Empregar .....	71
<b>3.10 - ESTRADAS DE MANUTENÇÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>4. ESPECIFICAÇÕES PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS .....</b>	<b>75</b>
4.1 - FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES .....	75
4.2 - CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO .....	75
4.3 - ESCOPO DE FORNECIMENTO .....	75
4.4 - MATERIAIS - TIPOS DE TUBOS - MATÉRIAS PRIMAS .....	76
4.5 - PROJETO E DIMENSIONAMENTO .....	76
4.6 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS .....	77
4.6.1 - Dimensões e Tolerância .....	77
4.6.2 - Extremidades - Juntas de Acoplamento .....	77
4.6.3 - Revestimento e Pintura - Proteção contra Corrosão .....	77
4.6.4 - Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos .....	78
4.6.5 - Inspeções e Testes .....	78

4.7 - EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO - ESTOCAGEM.....	78
4.7.1 - Embalagem.....	79
4.7.2 - Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte-Seguro.....	79
4.7.3 - Armazenamento (Estocagem).....	80
4.8 - RECEBIMENTO.....	81
4.9 - GARANTIAS TÉCNICAS.....	81
4.10 - GARANTIA COMERCIAL.....	82
4.11 - PLANILHAS DE QUANTITATIVOS - MEDIÇÃO.....	82
4.12 - TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO.....	82
4.12.1 - Objetivo.....	82
4.12.2 - Tubos de Ferro Fundido Dúctil.....	82
4.12.3 - Tubos de PVC - Rígido - PBA.....	83
4.12.4 - Tubos de PVC Rígido DEFoFo.....	84
4.12.5 - Tubos de Polietileno de Alta Densidade.....	84
4.12.6 - Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibra de Vidro.....	85
4.12.7 - Tubos de Concreto.....	86
4.13 - MONTAGEM DA TUBULAÇÃO.....	87
4.13.1 - Manuseio Manual.....	87
4.13.2 - Manuseio Mecânico.....	88
4.13.3 - Exame e Limpeza da Tubulação.....	88
4.13.4 - Alinhamento e Ajustamento da Tubulação.....	88
4.13.5 - Testes.....	88
<b>5. FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO.....</b>	<b>90</b>
5.1 - VÁLVULAS DE GAVETA.....	90
5.1.1 - Fornecimento.....	90
5.1.2 - Montagem.....	90
5.2 - VÁLVULAS BORBOLETAS.....	91
5.2.1 - Fornecimento.....	91
5.2.2 - Montagem e Outras Observações.....	92
5.3 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO.....	93
5.3.1 - Fornecimento.....	93
5.3.2 - Montagem.....	93
5.4 - VENTOSAS.....	93
5.4.1 - Fornecimento.....	93
5.5 - VÁLVULAS DE PROTEÇÃO CONTRA GOLPE DE ARIETE.....	94
5.5.1 - Fornecimento.....	94
5.5.2 - Montagem.....	94
5.6 - FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA.....	95
5.6.1 - Considerações Gerais.....	95
5.6.2 - Fornecimento.....	95
5.6.3 - Montagem.....	97
5.6.4 - Serviços Pré-Operacionais.....	98
5.6.5 - Testes.....	99
5.6.6 - Montagem dos Sistemas Auxiliares.....	99
5.6.7 - Desenhos de Referência.....	100
5.7 - VÁLVULAS DE PÉ COM CRIVO TIPO PORTINHOLA DUPLA.....	100
5.7.1 - Utilização.....	100
5.7.2 - Descrição.....	100
5.7.3 - Vantagens.....	100
5.7.4 - Fornecimento.....	100
<b>6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....</b>	<b>101</b>
6.1.1 - Tubulação.....	101
6.1.2 - Condutores.....	102
6.1.3 - Luminárias.....	102
6.1.4 - Aparelhos.....	103

6.2 - QUADROS ELÉTRICOS .....	103
6.2.1 - Características Mecânicas .....	103
6.2.2 - Ambiente .....	103
6.2.3 - Características Elétricas .....	103
6.2.4 - Características Construtivas (Invólucros) .....	104
6.2.5 - Barras e Circuitos .....	104
6.2.6 - Aterramento .....	105
6.2.7 - Cabos Isolados .....	105
6.2.8 - Materiais Isolantes .....	105
6.2.9 - Limite de Temperatura .....	105
6.2.10 - Projeto do Fornecedor .....	106
6.2.11 - Informações a Serem Dadas pelo Fabricante .....	106
6.3 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS .....	107
6.3.1 - MATERIAL: Chave Seccionadora Elétrica (Q) .....	107
6.3.2 - MATERIAL: Chave Seccionadora Elétrica (Q) .....	107
6.3.3 - MATERIAL: Banco de capacitor (C) .....	108
6.3.4 - MATERIAL: Base para fusível NH (F) .....	108
6.3.5 - MATERIAL: Contactor de Potência (K) .....	109
6.3.6 - MATERIAL: Conversor de partida e parada suave de motor (A) .....	109
6.3.7 - MATERIAL: Disjuntor para proteção de motor (Q) .....	110
6.3.8 - MATERIAL: Fusível NH (F) .....	111
6.3.9 - MATERIAL: Amperímetro (P) .....	111
6.3.10 - MATERIAL: Botão de comando de 22mm (S) .....	112
6.3.11 - MATERIAL: Comutador de comando de 22mm (S) .....	112
6.3.12 - MATERIAL: Disjuntor Termomagnético (Q) .....	112
6.3.13 - MATERIAL: Totalizador de horas (horímetro) (K) .....	113
6.3.14 - MATERIAL: Relé programador horário (K) .....	113
6.3.15 - MATERIAL: Relé auxiliar VCA (multiplicador de contatos) (KA) .....	114
6.3.16 - MATERIAL: Chave Bóia Automática (Ns E Ni) .....	114
6.3.17 - MATERIAL: Sinalizador luminoso de 22mm (H) .....	114
6.3.18 - MATERIAL: Transformador de comando (T) .....	115
6.3.19 - MATERIAL: Transformador de corrente (TC) .....	115
6.3.20 - MATERIAL: Voltímetro (P) .....	116
6.3.21 - MATERIAL: Estação de rádio .....	116
6.4 - SUBESTAÇÃO EM POSTE, 75KVA E 112,5 KVA; .....	117
<b>7 - FORMAS CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>118</b>



**APRESENTAÇÃO**

## APRESENTAÇÃO

O Governo do Estado do Ceará, através da sua Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, vem implantando ações institucionais e executando projetos voltados ao desenvolvimento dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir a regularidade e a democratização da oferta d'água em todo o seu território.

Dando prosseguimento a estes programas e devido as condições quantitativas e qualitativas da fonte hídrica atual do sistema de abastecimento d'água da cidade de Catarina, a SRH contratou a **Elaboração do Projeto da Adutora para o Abastecimento da Cidade de Catarina**, para solucionar, em definitivo, os problemas apresentados pelo sistema, através do Contrato Nº 10/2000, firmado com a GOA - Gerenciamento e Operação de Água S/C Ltda..

O presente documento consolida o **RELATÓRIO GERAL - VOLUME 2: ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS** referente ao citado Contrato, tendo sido o mesmo elaborado de acordo com as Especificações Técnicas e modelos constantes no Manual Operativo do PROÁGUA/Semi-árido - Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro.

O referido Projeto compreende:

- **RELATÓRIO GERAL**
  - Volume 1: Memorial Descritivo
  - **Volume 2: Especificações Técnicas**
  - Volume 3: Desenhos

## **1. INTRODUÇÃO**

As Especificações Técnicas apresentadas neste documento tratam das obras e fornecimentos de equipamentos relacionadas com a implantação do Projeto da Adutora para o Abastecimento da Cidade de Catarina, sob a responsabilidade gerencial da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará - SRH.

Estas especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitida como válidas para quaisquer uma das obras integrantes dos sistemas, no que for aplicável a cada uma delas.

### **1.1 - OBJETIVO**

As presentes especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prover as instruções, as recomendações e as diretrizes para a execução de obras civis e para o fornecimento de equipamentos hidromecânicos destinados à implantação da adutora a que se refere o sub-ítem anterior.

Estas especificações serão parte integrante do contrato a ser assinado entre o Licitante e o Proponente, inserindo-se como segue na ordem de prioridades das peças constitutivas do Contrato:

- a) Termo do Contrato;
- b) Notificação de Adjudicação;
- c) Termo de Proposta e Apêndice, fornecido pelo Proponente;
- d) Especificações Técnicas;
- e) Planilha de Orçamentos com Preços unitários e globais;
- f) Quadro de Informações Suplementares ou Complementares; e
- g) Condições Gerais do Contrato.

### **1.2 - DEFINIÇÕES**

#### **1.2.1 – Licitante / Contratante**

Significa a Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, Ela é responsável pela contratação dos serviços e bens a serem fornecidos e, remuneração dos mesmos aos contratados.

#### **1.2.2 - Projetista**

Empresa(s) responsável(eis) pela elaboração do projeto executivo da adutora em questão.

#### **1.2.3 - Fiscalização**

Significa o Grupo de Coordenação e Gerenciamento de Projeto - composto por técnicos da SRH, que atuarão como fiscais para os propósitos do Contrato. Também poderá significar os representantes (Fiscais) da FISCALIZAÇÃO responsáveis pelo controle direto do andamento das obras, no sentido de assegurar a sua execução em plena conformidade com o projeto e o contrato (Vide SUPERVISÃO)

Ela tem os poderes no exercício de sua função especialmente para:

- Mandar recuperar qualquer material ou equipamento que esteja em desacordo com os padrões exigidos pelas especificações, e em outros documentos que fazem parte do contrato;

- Rejeitar materiais ou equipamentos que não atendam as exigências de normas de fabricação e testes previstos nas especificações.
- Autorizar a CONTRATADA a dar início a qualquer dos serviços contratados se assim entender cumpridas ou constatadas as condições preliminares exigidas nas Especificações Técnicas do Edital.
- Paralisar ou suspender os serviços por impreterível interesse administrativo superior da CONTRATANTE
- Exigir da CONTRATADA, o cumprimento do cronograma físico do contrato
- Examinar e proceder julgamento dos serviços executados para fins de pagamento, em caso de aprovação.

#### **1.2.4 - Supervisão**

SUPERVISÃO significa a(s) firma(s) especializada(s) CONTRATADA(s) pela SRH, para exercer a SUPERVISÃO do fornecimento e da execução das obras, conforme disposto no contrato.

#### **1.2.5 - Proponente**

Empresa participante do processo de licitação, considerada apta em relação às exigências contidas no Edital.

#### **1.2.6 - Contrato**

Significa o conjunto de documentos integrantes dos Documentos de Concorrência, como: as Instruções aos Proponentes, as condições de contrato, Especificações Técnicas, Planilha de Quantitativos, Quadros de informações Suplementares, Termo de Proposta, Carta de Aceitação e Termo de Contrato, uma vez celebrado.

#### **1.2.7 - Preço Contratual**

Significa o valor indicado na Carta de Aceitação sujeito aos acréscimos ou reduções que possam ser efetuados na forma deste instrumento.

No preço apresentado na proposta do Proponente para execução dos serviços e fornecimento dos tubos, conexões e acessórios, devem estar incluídos a fabricação, transporte até o local da obra com carga e descarga, seguros, obrigações sociais, assistência técnica e toda e qualquer despesa, adicionais não cabendo a Licitante nenhuma outra indenização.

As propostas de preços serão referidas ao mês da licitação nas unidades monetárias determinadas no Edital de Concorrência.

#### **1.2.8 - Contratada**

A empresa vencedora, encarregada da execução dos serviços e fornecimentos dos materiais e/ou equipamentos, na base de um contrato com a licitante.

### **1.2.9 – Sub - Contratada**

Certos trabalhos poderão ser executados, com a devida autorização da CONTRATANTE, em regime de SUB-CONTRATAÇÃO, neste caso, a SUB-CONTRATADA assinará contrato apropriado com a CONTRATADA, executando o respectivo serviço sob a inteira responsabilidade deste último, perante a CONTRATANTE.

### **1.2.10 – Fabricante ou Fornecedor**

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

### **1.2.11 – Normas**

Serão sempre obedecidas as Normas Brasileiras da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou, no caso destas serem omissas, poderão ser adotadas outras, desde que sejam indicadas ou aprovadas pela CONTRATANTE.

## **1.3 - NORMAS GERAIS**

### **1.3.1 - Generalidades**

Antes de apresentar sua proposta, o Concorrente deverá visitar o local das obras, a fim de se inteirar do vulto das mesmas, de modo a elaborar seu orçamento baseado em sua própria avaliação das condições finais.

A CONTRATADA será responsável pela proteção de toda a propriedade pública e privada, linhas de transmissão de energia elétrica, telégrafo ou telefone e outros bens de utilidade pública, ao longo e nas áreas adjacentes ao trecho em construção. Quaisquer bens de utilidade pública avariados pela CONTRATADA deverão ser consertados, imediatamente, sem ônus ao Contrato.

À CONTRATADA caberão os encargos impostos por lei, por qualquer dano ou morte de qualquer pessoa, ou prejuízos às propriedades públicas e privadas, por ela causada.

A CONTRATADA será única e integralmente responsável por todos os processos, ações ou reclamações de qualquer pessoa física ou jurídica, como consequência de negligência nas precauções exigidas no trabalho ou pela utilização de materiais inaceitáveis na construção dos serviços.

A FISCALIZAÇÃO deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos projetos e Especificações e cumprimento satisfatório às cláusulas do Contrato.

Nenhuma operação de importância deverá ser iniciada sem o consentimento escrito da FISCALIZAÇÃO, mediante Ordem de Serviço, ou sem uma notificação escrita da CONTRATADA, apresentada com antecedência suficiente para que a FISCALIZAÇÃO tome as providências necessárias para a inspeção, antes do início das operações. Os serviços iniciados sem a observância destas exigências, poderão ser rejeitados.

A FISCALIZAÇÃO deverá, sempre, ter acesso ao trabalho durante a construção e deverá receber todas as facilidades razoáveis para determinar se os materiais e mão-de-obra empregados estão de acordo com os projetos e Especificações. A inspeção dos serviços ou dos materiais não isentará a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações para cumprir o seu Contrato, como prescrito.

Até que seja notificado pela FISCALIZAÇÃO sobre a aceitação final dos serviços, a CONTRATADA deverá ser responsável pela conservação dos mesmos e deverá tomar as precauções contra prejuízos ou danos a qualquer parte dos mesmos, pela ação dos elementos, ou por qualquer outra coisa, que surjam após sua execução. A CONTRATADA, por sua conta, deverá reparar e restaurar todos os danos a qualquer parte dos serviços objeto do Contrato, exceto aqueles danos devidos a causas imprevisíveis, fora de controle e não motivados por falta ou negligência da CONTRATADA.

A CONTRATADA não deverá usar materiais antes que estes tenham sido aprovados pela FISCALIZAÇÃO, como determinado nas Especificações, nem deverá executar qualquer serviço antes que os alinhamentos e as cotas tenham sido satisfatoriamente estabelecidos pela mesma.

As mudanças, alterações, acréscimos ou reduções nos Projetos e nas Especificações, inclusive aumento ou diminuição de quantitativos, segundo venham a ser julgados necessários pela FISCALIZAÇÃO, serão fixados em Ordens de Serviço, que especificarão as alterações feitas e os quantitativos alterados.

Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem às exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da FISCALIZAÇÃO e da maneira que esta determinar, tudo por conta da CONTRATADA.

A FISCALIZAÇÃO indicará os pontos de amarração e referências de nível (RN) que achar necessários, a fim de que a CONTRATADA, sem dificuldades, possa providenciar a locação das obras. Os pontos de amarração e RN deverão constituir o controle de campo, de conformidade com o qual a CONTRATADA orientará e executará os serviços.

A CONTRATADA será responsável pela conservação de todos os pontos de amarração e RN e, no caso em que quaisquer deles sejam avariados, perdidos, tirados do local ou removidos, deverão ser repostos ou substituídos sem ônus ao Contrato.

A CONTRATADA não deverá realizar qualquer trabalho de remoção, desvio ou reconstrução dos serviços de utilidade pública antes de consultar a FISCALIZAÇÃO, a fim de que esta comunique às companhias de utilidade pública, as autoridades ou proprietários correspondentes. A CONTRATADA deverá comunicar à FISCALIZAÇÃO no sentido de que esta notifique as companhias de utilidade pública e outros interessados, por escrito, da natureza de quaisquer serviços que possam afetar as suas instalações ou propriedades.

Quando o desvio ou substituição dos serviços de utilidade pública não for essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, mas foi feita por conveniência da CONTRATADA o mesmo responderá por todos custos incidentes, no desvio ou substituição.

Onde a relocação ou substituição dos equipamentos de utilidade pública sejam essencial para o prosseguimento dos serviços como projetado, o CONTRATANTE responderá pelo custo da substituição.

Antes do recebimento final, as vias, as jazidas de empréstimos, e todo o terreno ocupado pela CONTRATADA relacionados com o serviço, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamentos. Todas as obras deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes dos serviços da CONTRATADA ou conservadas até que a inspeção final tenha sido feita. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feitos pelos mesmos.

### **1.3.2 - Materiais e Mão-de-obra**

A execução dos serviços necessários à implantação das obras civis deverá obedecer as Especificações que constam desse documento.

Todos os materiais a serem utilizados na execução das obras, deverão cumprir as condições fixadas nestas Especificações, e serem verificadas pela SUPERVISÃO, cabendo a FISCALIZAÇÃO impugnar seu emprego, quando em desacordo com as Especificações. Para os exames de aprovação dos materiais, a CONTRATADA deverá comunicar à FISCALIZAÇÃO, com antecedência suficiente, a entrega dos mesmos por parte dos fornecedores.

Caso julgue necessário, a FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO poderão solicitar a apresentação de certificados de ensaios relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

A aquisição e transporte dos materiais, bem como o transporte do pessoal dentro e fora do canteiro de obras, será de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

É obrigação da CONTRATADA retirar do canteiro de obras os materiais impugnados pela FISCALIZAÇÃO, no prazo a ser estipulado por esta última.

Os materiais adquiridos deverão ser estocados de forma a assegurar a conservação de suas características e qualidades para emprego nas obras, bem como a facilitar sua inspeção. Quando se fizer necessário, os materiais serão estocados sobre plataformas de superfícies limpas e adequadas para tal fim, ou ainda em depósitos resguardados das intempéries.

De um modo geral, serão válidas todas as instruções, especificações e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e estocagem dos materiais a serem utilizados nas diferentes obras.

Todos os materiais, salvo disposto em contrário nas Especificações Técnicas, serão fornecidos pela CONTRATADA.

Os materiais a serem empregados deverão ser adequados aos tipos de serviços a serem executados e deverão atender às exigências contidas nos desenhos e nestas Especificações.

A CONTRATADA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidade suficientes para a execução dos trabalhos.

Todo pessoal da CONTRATADA deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.

Qualquer empregado da CONTRATADA ou de qualquer subcontratada que, na opinião da FISCALIZAÇÃO, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da FISCALIZAÇÃO, ser afastado imediatamente pela CONTRATADA.

### **1.3.3 - Execução dos Serviços**

Os serviços contratados para construção das edificações serão executados rigorosamente de acordo com estas Especificações, os desenhos e demais elementos neles referidos.

Toda mão-de-obra, salvo disposto em contrário nestas Especificações, será fornecida pela CONTRATADA.

Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam as condições contratuais.

Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela FISCALIZAÇÃO, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

A CONTRATADA será responsável pelos danos causados a SRH e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.

Será mantido pela CONTRATADA, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.

A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverá ser apropriada a cada serviço, a critério da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO.

A CONTRATADA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidas, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

Periodicamente será procedida a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno em decorrência da execução da obra. Este serviço inclui a remoção e transporte dos materiais até os limites das áreas das obras ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO.

Cabe à CONTRATADA elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da SUPERVISÃO, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela CONTRATANTE. Durante a construção, a CONTRATANTE poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela CONTRATADA.

Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos desenhos licitados, quer seja proposta pela CONTRATANTE ou pela CONTRATADA, este fato não implicará em anular ou invalidar o Contrato, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do desenho responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pela CONTRATADA e analisada pela CONTRATANTE antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços. Sendo os serviços iniciados e concluídos sem qualquer solicitação de revisão de preços por parte da CONTRATADA, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

Quaisquer divergências sobre interpretação dos documentos contratuais para a execução dos serviços, serão observadas as prescrições contidas nos Documentos de Licitação.

#### **1.3.4 – Serviços Topográficos**

Estes serviços compreendem o fornecimento de toda a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução das operações relativas à Locação e Serviços Topográficos durante toda a execução da obras.

A natureza, qualidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo, das dimensões do serviço a executar e dos prazos propostos para a implantação das obras.

Serão fornecidos à CONTRATADA, para a execução destes serviços, os elementos topográficos que permitirão a materialização em campo dos alinhamentos de adutoras e obras principais do projeto.

A CONTRATADA estabelecerá também todos os limites de áreas de jazidas e de empréstimos, quando for o caso, de bota-foras e de obras de arte, além de verificação das cavas de fundações e formas das estruturas, de acordo com os desenhos de Projeto e assegurado as necessárias tolerâncias.



A execução dos serviços topográficos necessários à elaboração da medição de quantidades para o efeito de pagamento, caberá a SUPERVISÃO.

Compete à CONTRATADA executar o controle de seus próprios serviços. Compete à FISCALIZAÇÃO, o estabelecimento das tolerâncias a serem admitidas nesses controles, bem como o seu acompanhamento, conferências e verificações de sua observância.

### **1.3.5 - Aprovação dos Planos de Execução das Obras**

Antes do início da execução dos trabalhos, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO a data de início dos serviços, bem como um plano de execução dos trabalhos detalhados por quinzena e por natureza de serviço, onde deverão constar os prazos de fornecimento dos materiais e equipamentos a serem utilizados. Esses documentos deverão ser entregues à FISCALIZAÇÃO, dentro dos 10 dias posteriores à notificação para início dos trabalhos, devendo serem devolvidos à CONTRATADA com eventuais observações, dentro de um prazo de 10 dias. A aprovação pela FISCALIZAÇÃO não diminuirá a responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA se obrigará a submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, os documentos relativos à execução de cada obra, um mês antes da data prevista para início de sua execução, devendo os documentos serem devolvidos com visto da FISCALIZAÇÃO e observações necessárias da SUPERVISÃO, dentro de 15 dias à partir da data de recepção dos mesmos.

Desses documentos deverão constar os procedimentos de construção, medição das obras, e cubagem de movimentos da terra.

Os serviços serão executados com estreita e total observância às indicações constantes dos desenhos e Especificações fornecidas pela SRH.

### **1.4 - O PROJETO**

a) as obras devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes do projeto e aos demais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a fornecer;

b) as discordâncias eventualmente constatadas entre os elementos do projeto serão avaliadas e estudadas pela SUPERVISÃO sendo adotadas as medidas corretivas com o aval da FISCALIZAÇÃO.

c) a CONTRATADA não poderá executar qualquer serviço que não esteja projetado, especificado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO, salvo os de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma;

d) todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão especificados e detalhados pela SUPERVISÃO, ficando a CONTRATADA obrigada a executá-los.

## **2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

### **2.1 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO**

#### **2.1.1 - Serviços**

A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessários à execução dos serviços, cabendo também à CONTRATADA a elaboração de lay-out de distribuição de equipamentos a ser submetido à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

Vale salientar, que deverão também estar incluídos no item mobilização, os custos de transporte dos equipamentos, a serem montados e daqueles utilizados para a implantação das obras, do canteiro para os locais efetivos de execução dos serviços dentro da obra.

Os equipamentos deverão estar no local da obra num tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua seqüência normal.

A CONTRATADA fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra.

A CONTRATADA devidamente autorizada pela FISCALIZAÇÃO tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações.

Nenhum material de construção ou equipamento necessário à execução das obras das Planilhas Licitadas serão fornecidos pela SRH cabendo à CONTRATADA todas as providências e encargos nesse sentido.

A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados pela CONTRATADA e só será iniciada após a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da CONTRATADA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

A mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos necessários à execução da obra deverão integrar a relação de custos classificados na categoria Despesas Indiretas, ficando portanto o seu pagamento distribuído nos preços dos serviços alocados na Planilha Orçamentaria do Contrato.

A CONTRATANTE fornecerá as tubulações e conexões necessárias a execução das adutoras, quando estas não se encontrarem explicitadas nas planilhas licitadas, ficando a cargo da CONTRATADA o transporte destes materiais do pátio da SRH até os locais das obras.

A EMPREITEIRA deverá apoiar logisticamente a FISCALIZAÇÃO durante o período da execução da obra, fornecendo um veículo tipo Sedan com, no máximo, seis meses de uso incluindo motorista, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção.

O preço unitário dos serviços deve incluir os custos com transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas, móveis, utensílios, materiais de escritório, despesas com água, luz e força, telefone, encargos de qualquer natureza, motorista, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção do carro da FISCALIZAÇÃO, custos com a execução de estradas de acesso e caminhos de serviços que se façam necessários e que a FISCALIZAÇÃO julgue conveniente a sua execução, bem como todas as despesas diretas e indiretas relacionadas com a instalação e manutenção do canteiro de obras e apoio logístico. Portanto em hipótese alguma a EMPREITEIRA poderá reivindicar qualquer pagamento em separado.

## 2.2 - INSTALAÇÃO DA OBRA

### 2.2.1 - Instalações e Administração da Obra

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

As instalações provisórias deverão satisfazer às necessidades da obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o arranjo geral atender, às seguintes exigências mínimas:

- a) depósito de materiais a descoberto (areia, brita, tijolos, etc.);
- b) locais para instalação de equipamentos, dispostos de maneira conveniente;
- c) depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação, aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- d) escritório de obra, possuindo, inclusive, um compartimento destinado à FISCALIZAÇÃO, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço (paredes bem fechadas, iluminação, piso, cimentado);
- e) instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- f) suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da CONTRATADA todas as despesas decorrentes destas instalações;
- g) placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminação noturna, nos casos em que a FISCALIZAÇÃO achar necessário;

No tocante a este processo licitatório que envolverá a administração de obras em diferentes localizações, a CONTRATADA deverá conceber um projeto de instalação de canteiros para cada obra, que permita o atendimento às necessidades das obras segundo as exigências mínimas enunciadas nas alíneas de "a" a "g".

A construção das edificações e obras complementares constituintes do projeto de Instalação da Obra deverão integrar a relação de custos classificados na categoria de DESPESAS INDIRETAS, ficando portanto o seu pagamento distribuído nos preços integrantes da planilha orçamentaria do contrato

### 2.2.2 - Segurança e Danos

- a) a CONTRATADA será a única responsável por danos que venha ocasionar a propriedade, veículos, pessoas e serviços de utilização pública;
- b) ocorrendo suspensão dos serviços, a CONTRATADA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local e pela segurança do canteiro de serviços contra vandalismo, furtos, acidentes, tanto com veículos, como com pessoas, enquanto tal situação permanecer.

### 2.2.3 - Fornecimento e Colocação de Placas Alusivas as Obras

Este serviço, destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço, nas quais constem em dizeres nítidos, o local da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma CONTRATADA e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

As placas deverão ser afixadas em locais abertos que permitam uma melhor visualização pela população, entretanto sem ocasionar problemas de trânsito.

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suportes serem afincadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente

as linhas são 2 ½" x 5" ou 3" x 6", em massaranduba, contraventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando a altura recomendada for muito grande ou se a ação dos ventos for intensa na região.

Deverão ser obedecidas fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos a serem especificados pela SRH.

As chapas deverão ser de boa qualidade e resistentes aos efeitos externos, e deverá atender às dimensões de projeto.

A placa de Bronze deverá ser executada obedecendo as dimensões e padrões atualizados.

### 3 - OBRAS CIVIS

#### 3.1 - MATERIAIS

##### 3.1.1 - Considerações Gerais

Os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e deverão ser submetido ao exame e aprovação da FISCALIZAÇÃO antes de sua aplicação, a quem caberá impugnar seu emprego se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Os materiais caracterizados pelas suas marcas comerciais, definido o padrão de qualidade do produto, só poderão ser substituídos por outros que preencham os mesmos padrões, comprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todo material recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obra após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da CONTRATADA.

Os padrões de qualidade dos materiais a serem empregados deverão atender às especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Para os padrões de qualidade e materiais não normalizados pela ABNT serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

AWWA	American Water Work Association
ASA	American Standart Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
IEEE	Institute of Electrical and Eletronics Engineers
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
NEMA	National Electrical Manufacturer's Association
NEC	National Electrical Code (Bureau of Standards)
NSC	National Safety Code

Outras normas, quando explicitamente citadas, deverão também ser obedecidas.

##### 3.1.2 - Material em Geral

Aço para Concreto Armado CA- e CA-60: deverá atender às especificações da NB-3/72 da ABNT.

Água: deverá ter as qualidades especificadas pela NB-1 e PB-19 da ABNT.

Aguarrás: deverá atender à EB-38 da ABNT, quando de origem vegetal (essência de Terebentina), e satisfazer à EB-39 da ABNT, quando se tratar do sucedâneo de origem mineral.

Arame de Aço Galvanizado: trata-se de fio de aço estirado branco galvanizado a zinco, de bitola adequada a cada caso.

Arame Recosido de Ferro: o arame para fixação das armaduras do concreto armado será de aço recosido, preto nº16 ou 18 SWG.

Areia para Argamassa: deverá atender às especificações da MB-95 e da MB-10 da ABNT.

Areia para Concreto: deverá atender às especificações da EB-4 e da MB -10 da ABNT.

Azulejos: serão brancos, tamanho 15 x 15 cm qualidade apresentando esmaltação lisa, homogênea e brilhante, sendo rejeitadas peças empenadas ou desbitoladas. As características exigíveis no recebimento de azulejos são as estabelecidas na EB-301/ABNT.

Buchas: serão de nylon , considerando-se satisfatórios os produtos fabricados por Plásticos Fisher do Brasil.

Blocos de Concreto: considerando-se satisfatório o tipo Reago.

Cal Hidratado: deverá atender ao especificado pelas MB-266, P-MB341 e P-MB342 da ABNT.

Cal Virgem: deverá atender ao especificado pela E-57-IPT e pela P-EB-172, MB-266 e P-MB-342 da ABNT.

Chapas Compensadas para Formas: deverão atender ao disposto pela P-NB-139 da ABNT.

Cimento Portland Comum: deverá satisfazer ao especificado pela EB-1 e P-MB-513/69 da ABNT e pelos § 21 a 28 do C-114/63 da ABNT.

Cimento Portland Branco: obedecerá as mesmas especificações do cimento comum no que couber.

Cimento Portland de Alto Forno (AF): deverá satisfazer ao especificado pela EB-208.

Cimento Portland Pozolânico (POZ): deverá satisfazer ao especificado pela EB-758 e ativo MB-1154.

Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS): deverá satisfazer ao especificado pela EB-903.

Alvaiade: pó de cor branca, usado como pigmento de tintas satisfazer ao especificado pelo MB-61.

Colas para Pintura: serão de origem animal, dissolvendo-se em água quente, sem deixar resíduo.

Emulsão Betuminosa: suspensão em água de glóbulos de betume para aplicação a frio, considera-se como bom o produto conhecido comercialmente por Neutrol.

Ferragens: as dobradiças serão de ferro laminado, com pino de latão, de fabricação "La Fonte" ou similar. As fechaduras tipo Yale serão de embutir de fabricação "La Fonte" ou similar. Terão caixas de ferro laminado, com chapa-testa cromado, trinco reversível e lingüeta de metal cromado, com dois cilindros de encaixe, cromados, arrematados por entradas de latão laminado cromado e com duas chaves niqueladas. As fechaduras tipo Gorges serão de embutir e terão caixas de ferro laminado, com chapa testa cromado, lingüeta de metal cromado e com duas chaves niqueladas, de fabricação La Fonte ou similar. As maçanetas serão de latão fundido e cromado de fabricação La Fonte ou similar. As demais ferragens necessárias serão de latão cromado, de fabricação La Fonte ou similar.

Ladrilhos de Cerâmica: serão de 1ª qualidade e deverão atender a cor e dimensões indicadas no projeto, sendo constituídos de grés cerâmico com massa homogênea, e tendo faces planas. Obedecerá a TB-118, PB-314 e EB-648 da ABNT.

Madeira: toda madeira a ser empregada nas esquadrias e batentes em geral, e estruturas de cobertura será de Lei, abatida há mais de dois anos, bem seca isenta de branco ou caruncho ou broca não ardida e sem nós ou fendas, que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência. A madeira de emprego provisório para andaime, tapumes, escoramento e moldes ou formas, será de pinho do Paraná, nas dimensões necessárias aos fins a que se destina. A madeira

serrada e beneficiada satisfará a PB-5 da ABNT e a madeira para estruturas obedecerá a NB-11 e MB-26 da ABNT.

Massa para Pintura: no embasamento de superfície a serem pintadas será utilizada massa de tipo apropriado ao gênero da tinta a ser usada. Para pintura a óleo ou a esmalte, será empregada massa composta por gesso-grês e óleo de linhaça.

Mastiques: os mastiques elásticos serão produtos a base de polisulfatados, de consistência plástica à temperatura ambiente, e que devem conservar sua elasticidade após a aplicação geralmente procedida a frio, e com espátula pistola especial.

Neoprene: elastômero obtido pela polimerização do cloropreno, devendo obedecer ao MB-57 e ao MB-394 da ABNT, sendo considerado satisfatório o de fabricação da Isoterma.

Óleo de Linhaça: será de primeira qualidade e deverá satisfazer, quando cru ao MB-20 e EB-7 da ABNT, e a EB-140, quando cozido.

Pedra Britada: deverá atender às especificações da EB-4 e MB-7 da ABNT.

Tampão de Ferro Fundido: tampão tipo pesado para assentamento em leito de rua, composto de caixilho e tampa, fabricado de acordo com a norma ASTM A-48, todas as peças deverão apresentar estrutura metalgráfica homogênea, compacta, não sendo admitidos reparos por soldas, não devem apresentar rachaduras ou trincas de fundição.

Tubos de Concreto: serão em concreto simples, classe C.2 e obedecerão à especificação EB-6 da ABNT.

Tubos de Manilha de Barro: serão de cerâmica de boa qualidade e estar de acordo com a EB-5, MB-12, MB-13, MB-14 e MB-210.

Moirões de Concreto: terão 3,20m de altura e dotados de bico.

OBS: Quando ocorrer o caso, de qualquer uma das normas anteriormente citadas, estiver cancelada, deverá ser seguido a norma atualizada que versa sobre os materiais em questão.

## 3.2 - SERVIÇOS PRELIMINARES

### 3.2.1 - Limpeza Manual com Capinagem e Raspagem do Terreno

De modo a possibilitar o início dos serviços, a área deverá estar isenta de vegetação. Se a área estiver recoberta por vegetação rasteira, mato ralo ou arbusto, esta limpeza será caracterizada como limpeza manual com capinagem e raspagem do terreno. O material retirado deverá ser queimado ou removido para local apropriado.

A área deverá ficar livre de tocos, raízes e galhos, de modo a permitir o desenvolvimento normal dos serviços.

### 3.2.2 - Desmatamento e Destocamento de Árvores ( $D < 0,15m$ )

Antes do início das obras das estruturas hidráulicas, efetuar-se-á completo desmatamento e limpeza do terreno, dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a se evitar danos a terceiros.

O serviço consistirá no corte, desenraizamento e/ou remoção de todas as árvores com diâmetro inferiores a 0,15m, arbustos bem como troncos e quaisquer outros resíduos vegetais que seja preciso retirar para se poder efetuar corretamente a raspagem.

A conclusão do serviço consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento e destocamento, assim como das pedras, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas e que impeça o desenvolvimento normal das tarefas de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

As operações de desmatamento e destocamento poderão ser efetuadas indistintamente, à mão, ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos; todavia, estas operações deverão efetuar-se invariavelmente antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes.

Todo o material aproveitável, proveniente das operações de limpeza e desmatamento deverá ser reutilizado, na medida do possível, na construção de obras temporárias e ou permanentes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As áreas que devem ser desmatadas e limpas serão delimitadas pela CONTRATADA, de acordo com os desenhos de projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais provenientes do desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados fora delas, em áreas de bota-fora. Se isto não for possível, a CONTRATADA os levará a locais escolhidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira tal que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

Poderá haver interesse na queima desses materiais quando combustíveis. Neste caso, deverão ser tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo.

Os trabalhos de limpeza descritos anteriormente serão medidos sobre a sua projeção horizontal, tomando por unidade o metro quadrado(m<sup>2</sup>).

Não se levará em conta para essas medições, a limpeza que a CONTRATADA efetue fora das áreas indicadas no projeto ou fora daquelas ordenadas pela FISCALIZAÇÃO.

### **3.2.3 - Locação e Nivelamento - Estaqueamento de 20 em 20m**

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder a execução da locação, nivelamento e contra - nivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis para as conferências as estacas, os piquetes e os marcos orientadores. Em caso de discrepância entre o projeto e os dados de campo, a CONTRATADA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, para que esta tome as devidas providências.

O traçado e as cotas da adutora podem ser alterados, em função das peculiaridades de campo, desde que com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As medidas de distância entre PI's serão feitas utilizando-se distanciômetro eletrônico, entretanto as medidas intermediárias podem ser feitas a trena, horizontalmente.

Para as leituras dos ângulos deve-se utilizar um teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 (vinte) segundos.

Quantos aos serviços de altimetria deve-se utilizar níveis automáticos.

Vale salientar que para a locação dos PI's pode-se fazer uso de ESTAÇÃO TOTAL, porém este tipo de equipamento não deve ser utilizado para se fazer nivelamentos.

O eixo será piquetado normalmente de 20 em 20 metros bem como em todos os pontos notáveis, tais como PI's, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, etc. Em todos os piquetes implantados, serão colocadas estacas testemunha constituídas de madeira resistente com cerca de 60cm de comprimento, providas de entalhe, onde se escreverá à tinta a



óleo, de cima para baixo, o número correspondente. Estas estacas serão localizadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete. Os piquetes correspondentes a cada 2 Km das tangentes longas, serão amarradas por "pontos de segurança" de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes do eixo de locação serão feitos com o emprego de níveis óticos e de precisão. Para controle do nivelamento e contranivelamento serão implantadas referências de nível (RN) estáveis, espaçadas a cada quinhentos metros, devidamente referidas nas plantas em relação ao estaqueamento de locação. Estas referências (RN) serão implantadas fora de linha do "eixo" e serão constituídas de marcos de concreto com a inscrição do número correspondente.

No nivelamento e contranivelamento do eixo locado não se permitirão visadas com mais de 120m de distância entre os pontos a ré e a vante. O nível ótico deverá ser posicionado a meia distância entre os dois pontos de ré e vante para eliminar os efeitos de refração atmosférica e da curvatura da terra. O nivelamento e contranivelamento, deverão ser fechados em cada marco da rede de RN's.

O contranivelamento será fechado nos RNs, com a tolerância admitida pelas normas da SRH. A tolerância dos serviços de nivelamento será de 2cm por quilômetro e a diferença será inferior ou igual à obtida pela fórmula:

$$e = 12,5\sqrt{n}$$

sendo:

n = em quilômetros;

e = em milímetros.

A referência de nível será referida a uma cota do IBGE.

As coordenadas serão verdadeiras, com o Norte verdadeiro calculado pela declinação magnética indicada nas cartas 1:100.000 SUDENE.

Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação, serão colocados para que após a escavação com a conseqüente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto dos tubos.

O espaçamento entre piquete será de, no máximo 20 m, podendo no entanto pela configuração do terreno, ser fixado piquetes intermediários.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como são caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque.

A marcação deverá ser acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

As seções deverão ser levantadas com nível ótico. Nos trechos em tangentes serão levantados seções transversais em estacas alternadas, isto é a cada 40 metros, identificando a topografia do terreno por 15 metros de cada lado.

Nos trechos em curva serão levantadas seções nos PI's.

Todos os PI's deverão ser amarrados em V, fora da faixa, através de piquetes de madeira.

As tangentes longas também deverão receber amarrações espaçadas de no máximo 1.000 metros.

Para a implantação da rede de RN's, que deverão obedecer a um espaçamento máximo de 0,5 Km, poderão ser utilizados pontos notáveis e fixos tais como, cabeça de bueiro, varanda de ponte, etc. Na ausência destes pontos deverão ser implantados marcos de concreto de seção quadrangular, medindo 12cm x 10cm e 50cm de comprimento e com um prego cravado no topo, na intersecção

das diagonais. Estes marcos deverão ser enterrados 30cm e conterão, em tinta a óleo (na cor vermelha ou laranja), as letras RN e o número de ordem correspondente. Os mesmos serão amarrados ao "eixo" através de ângulos e distâncias.

As cotas de partida e de fechamento do nivelamento deverão, sempre que possível, iniciar e terminar em um marco do IBGE.

### 3.3 - MOVIMENTO DE TERRA

#### 3.3.1 - Escavação Mecânica de Valas

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

Antes de iniciar a escavação, a CONTRATADA fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima a mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências citadas anteriormente, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONTRATADA, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Deverão ser obedecidas todas as linhas e cotas especificadas no projeto. O greide da linha deverá ser seguido rigorosamente, sendo que o recobrimento mínimo admitido acima da geratriz superior dos tubos, em áreas urbanizadas, é de no mínimo 0,8 m.

Toda a escavação deverá ser mecânica, exceto no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas ou outros locais a critério da FISCALIZAÇÃO preferencialmente usar-se-á retroescavadeira, obedecendo-se sempre as normas de boa execução.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume da terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

A largura das escavações será  $D + 0,40$  m, sendo a largura mínima 0,50 m (ver tabela abaixo).

DN (mm)	L (m)
$\varphi = 50$	0,50
$\varphi = 75$	0,50
$\varphi = 100$	0,50
$\varphi = 150$	0,50
$\varphi = 200$	0,60
$\varphi = 250$	0,65
$\varphi = 300$	0,70
$\varphi = 350$	0,75
$\varphi = 400$	0,80

Onde "DN" é o diâmetro nominal do tubo e "L" a largura da vala.

A largura da vala deverá obedecer as condições descritas nestas especificações, ficando sob a responsabilidade da CONTRATADA qualquer ônus advindos de maiores volumes de escavação, devido a utilização de equipamento inadequado.

A vala só deverá ser aberta quando os elementos necessários ao assentamento estiverem depositados no local.

O fundo da vala que receberá a tubulação deverá ser liso, reto e uniforme, sem pontos mais altos ou mais baixos, duros ou brandos, que possam resultar em forças desiguais sobre a tubulação.

Quando houver juntas com bolsas ou luvas, deverão ser escavados recessos adequados no fundo, a fim de evitar que tais bolsas ou luvas fiquem em contato com o fundo da vala. O restante do tubo deverá ter apoio uniforme em todo seu comprimento.

Se a escavação interferir com galerias, tubulações ou outras instalações existentes, a CONTRATADA executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Quando os materiais escavados forem, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriados para utilização no reaterro, serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, numa distância não inferior à profundidade da vala e, sempre que possível, de um único lado, deixando o outro lado livre para trânsito e manobras.

No caso dos materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados.

Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados a bota-fora conforme especificado no item 3.3.7.

#### - Escavação em Material de 1ª Categoria

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da camada superficial do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, utilizando-se os equipamentos convencionais.

A escavação deste tipo de material deverá ser feita mecanicamente salvo no caso de proximidade de interferência cadastradas ou detectadas ou em locais com autorização da FISCALIZAÇÃO.

Nesta categoria estão incluídos: solo de qualquer tipo, rochas em adiantado estado de decomposição e pedras soltas.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume de material a remover e das dimensões, natureza e topografia de terreno.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entende-se como solo de qualquer tipo, material terroso de fácil desagregação, os materiais que não necessitem fogo, ou qualquer outro meio especial para extração, compreendendo solos, em geral, residuais, coluviais, ou sedimentares, seixos rolados ou não, com qualquer teor de umidade. Incluem-se nesta classificação todos os blocos soltos de rochas ou material duro de tamanho transportável por um homem.

#### - Escavação em Material de 2ª Categoria

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

A escavação deverá ser executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia em função do volume de material a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno.

A CONTRATADA deverá efetuar a escavação com método apropriado às condições locais, e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Esta categoria inclui todos os materiais que não podem ser escavados com equipamentos convencionais sem uma escarificação prévia por um trator pesado tipo D8, adequadamente equipado, *mas que não requer o uso de explosivo, a não ser eventualmente.*

Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro inferior a 1 m, porém não transportáveis por um homem.

Deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO os processos e a execução de todas as atividades ligadas a escavação, incluindo o transporte, estocagem, bota-fora, drenagem ou outras atividades correlatas.

- Escavação em material de 3ª Categoria

Serão classificados nesta categoria, para efeito de pagamento, todas as formações naturais provenientes de agregação de grãos minerais ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, com resistência ao desmonte mecânico equivalente a da rocha não alterada.

O material para ser classificado como rocha deverá ter uma dureza e contextura tal que não possa ser desagregado com ferramentas de mão e que só possa ser removido com o **uso prévio constante de explosivos**.

Inclui todos os matacões que tenham volume superior a 2 m<sup>3</sup> e ou diâmetro superior a 1 m.

Este tipo de escavação só 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. A FISCALIZAÇÃO indicará os casos em que o desmonte será executado a frio.

Os trabalhos de escavação deverão ser executados de modo que a superfície da rocha, após concluída a escavação, se apresente rugosa, no entanto, sem saliências de mais de 0,5 m. Esses trabalhos serão dados por concluídos e aprovados, após verificação da FISCALIZAÇÃO e o local estiver limpo e não apresentar 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 serão, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratada convenientemente, só se permitido a continuação dos serviços após liberação da FISCALIZAÇÃO.

- Escavação do Material de 3ª Categoria - Plano de Fogo

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 a obra. Deverá, outrossim, tentar obter a maior quantidade possível de materiais selecionados para uso direto na construção das estruturas permanentes e na produção de agregados.

Para tanto, deverá a CONTRATADA estudar, para cada área, o tipo de material, com base em sua experiência e nas presentes especificações, um "Plano de Fogo" adequado, apresentando-o para aprovação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil.

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 com cálculo da resistência total do circuito e método de detonação, especificando as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, bem como tipo e método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer à CONTRATADA testes de explosivos, 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, 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 às superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para utilização.

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso serão utilizadas quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes.

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.

Se for necessária a proteção da superfície das escavações, a FISCALIZAÇÃO poderá ordenar, quando necessário, o uso de concreto projetado, ancoragens, etc.

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 escolha do tipo de explosivos, assim como do método de detonação por meio de espoletas elétricas, de retardo ou por meio de cordel detonante com retardadores, ficará a critério da CONTRATADA, desde que sejam respeitados os seguintes limites:"

- Força máxima: 70%
- Velocidade de detonação máxima: 2 600 m/s
- Peso específico máximo: 1,6 g/cm<sup>3</sup>
- Tempo de espera mínima: 50 milisegundos
- Diâmetro máximo dos furos: 4" (100 mm)
- Desvio máximo dos furos de contornos: 1,5 cm/m
- Máxima velocidade de partícula: 6 cm/s

A FISCALIZAÇÃO zelará para que a subperfuração seja suficiente, para que se atinjam as cotas previstas, e verificará o alinhamento, paralelismo e coplanaridade dos furos, alterando os planos de fogo até obter o desejado acabamento das superfícies e fragmentação do material rochoso adequado às necessidades da obra.

Onde for necessário pré-fissuramento, será considerado aceito pela FISCALIZAÇÃO quando, na rocha remanescente, ficarem visíveis e identificáveis pelo menos 80% das "meias-canais" dos furos de pré-fissuramento.

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

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 n.º 55.649, de 28.10.1965.

### 3.3.2 - Reaterro de Valas

O reaterro de valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela FISCALIZAÇÃO, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e bom acabamento da superfície.

O reaterro de valas para assentamento das canalizações compreende um primeiro aterro e um aterro complementar.

O reaterro de valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificados neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para as bolsas dos tubos deverão ser preenchidos com areia, que será apiloada manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente.

O material de reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária das valas, entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo pré-determinadas. O material de reaterro deverá ser aprovado pela SUPERVISÃO.

No fundo das valas em que forem encontrados materiais das categorias 2ª e 3ª, deverá ser colocado um berço de material apropriado, sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 15cm. Se areia ou outro material similar é utilizado como berço da tubulação, esse material será compactado conforme especificado para a compactação dos materiais de reaterro.

O material de reaterro colocado até 25cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo especificações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

**Todo reaterro deverá ser compactado**, exceto se for especificado diferentemente nos desenhos, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O material de reaterro deverá ser colocado em torno do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até a pressurização da linha para os testes de estanqueidade.

Antes dos teste o reaterro deverá ser colocado até recobrir a tubulação de no mínimo a uma altura igual a metade do seu diâmetro externo e no máximo 25 cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro das valas deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais ou deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 25cm acima da sua linha geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais.

O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente e bem apiloado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação bata na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela CONTRATADA, as suas custas, e com a utilização de material apropriado.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca obtida no ensaio de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, conforme necessário, de modo a se obter um teor de umidade ótimo para o esforço de compactação a ser aplicado. Ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículo, em forma de camalhão.

Durante a operação de compactação, a SUPERVISÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100m<sup>3</sup> de reaterro colocado. Ensaio adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Após o enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado e consolidado em camadas sucessivas que não excedam 15cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e radientes indicados nos desenhos.

### **3.3.3 - Regularização de Fundo de Valas**

O fundo de valas deverá ser perfeitamente regularizado e, quando necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, apiloado.

Para os terrenos onde, eventualmente, houver tubulações colocadas sobre aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 97% (noventa e sete por cento) em relação ao Proctor Normal com uma tolerância de -2% a +3%

Qualquer excesso de escavação, ou depressão, no fundo das valas deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### **3.3.4 - Serviços de Escavação em Campo Aberto**

#### **a) Generalidades**

Cortes são segmentos de projeto cuja implantação requer a 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 ara aterros ou bota-fora
- ✓ retirada das camadas de má qualidade visando ao preparo das fundações de aterro. O volume a ser retirado constará do projeto. Esses materiais serão transportados para locais previamente indicados, de modo que não causem transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

#### **b) Materiais**

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

As especificações de que tratam este item são aplicáveis a todas às escavações, sejam elas destinadas a escavação de estruturas para fundações ou áreas de empréstimos, ou, quaisquer outras necessárias para execução das obras.

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

- *Classificação dos Materiais: a classificação dos materiais deverá ser feita de acordo com a descrita no item 3.3.1 e é resumida na seqüência.*

#### **I. MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA**

Consiste na escavação de todos os tipos de solos, cascalhos e pedras soltas, cuja remoção pode ser executada manualmente ou por meio de equipamentos convencionais.

#### **II. MATERIAIS DE 2ª CATEGORIA**

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

#### **III. MATERIAIS DE 3ª CATEGORIA**

Esta especificação engloba todos os serviços a céu aberto, para escavação de rocha que não possa ser removida com equipamentos convencionais **sem que seja previamente desagregada mediante o uso contínuo de explosivos**, incluindo também, matações com volume superior a 2m<sup>3</sup> e ou diâmetro superior a 1 m.

##### **c) Explosivos**

Denomina-se explosivo, para efeito desta especificação, 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 da FISCALIZAÇÃO; esta aprovação, porém não exime a CONTRATADA de sua responsabilidade em caso de acidente;
- ✓ utilização - o uso de explosivos está condicionado a 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.

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

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

A CONTRATADA estará obrigada 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 da CONTRATADA, inteirar-se de todas as disposições governamentais vigentes sobre aquisição, transporte e manejo de explosivos, disposições estas, que serão válidas para efeito desta especificação.



#### d) Equipamentos

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 transporte diversos. A operação incluirá, complementarmente, 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 e rocha - serão utilizados 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 canteiro.

#### e) Execução

- ✓ a escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos a CONTRATADA 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 aterros em conformidade com o projeto.

### **3.3.5 - Corte Aterro Compensado**

Serviço de terraplenagem para construção de plataformas de fundação, pátios de manobra, corredores de tráfego, que é caracterizado pela escavação (remoção do terreno natural) seguida de traslado do material para aterramento das áreas de cotas inferiores adjacentes, buscando o fechamento do terrapleno nos níveis pré-estabelecidos no projeto.

O serviço só será executado se previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que se encarregará de examinar a qualidade do material escavado e aprovará o seu aproveitamento para execução das áreas de aterro.

Os serviços de aterro e escavação serão executados em conformidade com o que estabelece as especificações técnicas para os sub-ítems 3.3.4 e 3.3.8 (PARTE I) ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

### **3.3.6 - Expurgo (Remoção da Camada Vegetal)**

Concluídos os trabalhos de desmatamento e limpeza do terreno, iniciar-se-ão os trabalhos de raspagem da camada superficial do mesmo, numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis a critério da FISCALIZAÇÃO.

Esses trabalhos serão executados nas obras de edificações, nas áreas de empréstimos e do canteiro.

Na raspagem feita nas áreas de empréstimos, deverá ser removida a camada superficial, cujo material não seja aproveitável para a construção. Nas áreas de construção, remover-se-á a camada superior impréstável para fundação, ou que seja inconveniente como superfície de contato com águas em movimento.

As operações de raspagem não se limitarão a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirão a extração de todos os tocos e raízes que forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de destocamento e limpeza, bem como rochas proeminentes e matacões.

A raspagem será assim considerada até um limite máximo de 30cm abaixo da superfície do terreno. A remoção de camadas de terreno situadas em profundidade superior a 30cm será considerada escavação.

Os trabalhos serão medidos em volume, tomando-se como unidade o metro cúbico. A medição será feita com base em seções topográficas realizadas antes e depois das operações da raspagem.

Após a raspagem, o terreno deverá ser regularizado, de forma a que se mantenha estável e com drenagem adequada, para evitar a formação de bolsões onde possa haver acumulação e água.

### **3.3.7 - Momento Extraordinário de Transporte**

Define-se o momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado, em metros cúbicos, pela distância de transporte que exceder a distância de transporte máxima pré-fixada, em quilômetros.

O momento extraordinário de transporte de materiais, das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros, revestimentos de estradas 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.

### **3.3.8 - Construção de Aterros Compactados Mecanicamente**

#### **a) Objetivo**

O objetivo a que se destina esse capítulo das Especificações é o de normatizar todas as operações, métodos e meios para construir sobre o terreno de fundação, devidamente preparado, os aterros de acordo com o indicado nos desenhos, prescritos nesta Especificação e ordenado pela FISCALIZAÇÃO para cada caso.

As presentes Especificações não assumem caráter inflexível, sendo viável sua alteração, a critério da FISCALIZAÇÃO, no decorrer dos trabalhos.

Os aterros compactados deverão ser constituídos obedecendo os tipos de materiais indicados nos desenhos, nestas Especificações, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

b) Generalidades

A CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos, mão-de-obra e materiais necessários à construção do aterro.

A CONTRATADA deverá proceder aos ensaios dos materiais disponíveis atendendo os critérios de projeto e a FISCALIZAÇÃO observará os tratamentos, lavagem e planejamento que porventura sejam necessários para o atendimento dos critérios de projeto.

As áreas destinadas à implantação dos terraplenos deverão ser expurgadas de acordo com os desenhos de projeto e a orientação da FISCALIZAÇÃO, segundo estas Especificações. Após o expurgo ter atingido condição satisfatória, e antes do início do lançamento do aterro, deverá ser procedida uma limpeza rigorosa, com remoção de todo o material solto, bolsões de solos moles e areia. Após essa limpeza, o solo da superfície de escavação deverá ser escarificado até uma profundidade de cerca de 10 a 15cm, com correção de umidade, gradeado e compactado até atingir um grau de compactação maior ou igual a 95% do Protor Normal. Essas operações deverão anteceder imediatamente o lançamento do aterro compactado, a fim de evitar exposições prolongadas e nocivas.

Concluídos os serviços de preparação da superfície da fundação, será necessário obter a aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da construção do maciço.

c) Aterro

Após o lançamento, os materiais serão espalhados em camadas contínuas, aproximadamente horizontais. A espessura das camadas, após a compactação, não deverá ultrapassar 15cm, quando usados rolos pé-de-carreiro, ou 20 cm quando usados rolos pneumáticos, (camada final).

A superfície de cada camada compactada será escarificada antes do lançamento do material que formará a camada seguinte. Se, na opinião da FISCALIZAÇÃO, a superfície das fundações em solo ou a superfície de qualquer camada se apresentar muito seca, de modo que não garanta uma boa ligação com a camada subsequente, a superfície deverá ser umedecida e trabalhada com arado de discos, escarificador ou outro equipamento apropriado que satisfaça a FISCALIZAÇÃO, sendo isto feito até uma profundidade tal que a umidade seja satisfatória e que dê boa ligação com a camada seguinte. Qualquer camada que não possa ser trabalhada de modo que se consiga um resultado satisfatório, deverá ser removida e recolocada às expensas da CONTRATADA. Logo que possível, após o início do aterro de qualquer seção de maciço, serão mantidas inclinações transversais, não inferiores a 3%, a fim de facilitar o escoamento das águas de chuvas, evitando-se, assim, a formação de poças d'água.

Quando houver iminência de chuvas, a CONTRATADA deverá manter todas as superfícies seladas, com exceção daquelas que estão na área de imediata colocação.

O equipamento de construção deverá trafegar uniformemente por todas as partes do aterro, não se permitindo que se concentrem em algumas faixas, exceto quando isso for inevitável. Caso se formem sulcos na superfície de qualquer camada, devem eles ser preenchidos satisfatoriamente antes de se fazer a compactação.

Não poderá haver um desnivelamento superior a uma camada compactada, exceto se indicado de modo diferente em desenhos.

Antes e durante a compactação, o material deverá ter o teor de umidade apropriado para a compactação. O material deve ser compactado a um teor de umidade de menos 3% (três por cento) até mais 1% (um por cento) do teor de umidade ótimo, como determinado pelas normas da ABNT (MB-33), ou a Designation E-25 ("Rapid Compaction Control") do United States Bureau of Reclamation, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As umidades anteriormente indicadas são baseadas em ensaios realizados e poderão sofrer alterações, em função de novos resultados obtidos durante a construção.

O grau de compactação deverá ser em média de 95%, em relação ao peso específico aparente seco máximo, obtido no ensaio de Proctor Normal, de acordo com o ensaio MB-33 ou Designation E-25 ("Rapid Compaction Control") do "United States Bureau of Reclamation".

O controle de compactação será feito pelo método de Hilf, e as camadas serão liberadas quando as exigências mínimas forem satisfeitas. A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados outros métodos de controle de compactação de comprovada eficiência.

#### d) Equipamentos para construção de terraplenos

##### - *Generalidades*

Para a compactação do aterro, deverão ser usados rolos pés-de-carneiro, do tipo convencional, com dispositivo para variar o seu peso em função dos resultados obtidos nas primeiras camadas compactadas. Os tratores ou outras máquinas devem ter potência suficiente para mover os rolos segundo uma velocidade ótima. As características e a eficiência do equipamento de compactação estarão sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se mais de um rolo for usado, todos deverão ser do mesmo tipo e basicamente com as mesmas características.

##### - *Rolos Pés-de-carneiro*

Os rolos pés-de-carneiro devem ser carregado com lastro tal que a pressão obtida nos pés seja no mínimo de 30 kg/cm<sup>2</sup>. Os rolos devem apresentar dispositivos para limpar constantemente os espaços entre os pés, evitando, desse modo, a diminuição da eficiência do equipamento. A velocidade de compactação com o rolo pé-de-carneiro não deve ser superior a 5 km/h.

##### - *Rolos Pneumáticos*

Os rolos pneumáticos devem ser equipados com pneus de alta pressão, no mínimo com 90 psi, e ter caixa adequada para lastro tal que a carga por roda possa variar de 9 t a 12,5t. A velocidade desse equipamento deve ser inferior a 6 km/h.

##### - *Rolos vibratórios lisos*

Os rolos vibratórios lisos devem ter peso total superior a 4 t, frequência de vibração da ordem de 1 500 ciclos/minuto, e serem capazes de trabalhar com velocidade entre 3 a 5 km/h. Poderão ser usados no filtro horizontal.

##### - *Tratores de esteira*

Os tratores de esteira usados na compactação de filtros, enrocamentos e aterros localizados devem ter um peso mínimo de 18 t.

##### - *Compactadores mecânicos manuais*

Nas áreas onde o uso de rolos ou tratores for impossível, empregar-se-ão compactadores mecânicos manuais e a compactação deverá ser tal que o produto acabado satisfaça as condições requeridas.

##### - *Alternativa de equipamento*

A CONTRATADA poderá apresentar proposta, a ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO, para uso de equipamentos diferentes dos especificados.

Nesse caso, deverá fazer uma demonstração dos novos equipamentos, com o objetivo de se verificar se os requisitos mínimos de trabalho são atingidos. Deverão pois ser executados ensaios de campo à expensas da CONTRATADA e sob o controle técnico de FISCALIZAÇÃO.

e) Controle de compactação

- *Material de aterro*

Estima-se que o material de aterro possa ser compactado na faixa de umidade especificada com 6 ou 8 passadas do rolo pé-de-carneiro especificado.

As passadas do rolo devem ser paralelas ao eixo do aterro numa tal seqüência que seja assegurado, na superfície total de cada camada, o mesmo número de passadas. Uma nova camada somente poderá ser lançada após a compactação total por parte da CONTRATADA e a aprovação, por parte da FISCALIZAÇÃO, da camada subjacente. A espessura da camada compactada, a umidade e o grau de compactação, serão objeto de rigorosa inspeção pela FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO verificará todas as medidas e fará os ensaios necessários para observação dos requisitos exigidos no projeto e nas Especificações.

O controle de compactação do material de aterro será feito pela FISCALIZAÇÃO e consistirá de:

- *Inspeção visual permanente do espalhamento e correção da umidade, da homogeneidade e da compactação das camadas;*
- *Liberação visual e tátil das camadas a serem compactadas, tendo em vista a umidade das mesmas;*
- *Realização de ensaios de compactação a cada 1.000m<sup>3</sup> de aterro lançado, podendo este valor ser modificado pela FISCALIZAÇÃO durante o andamento da obra;*
- *Liberação de cada camada de solo compactado, para a execução da camada de aterro sobrejacente, de conformidade com os resultados dos ensaios efetuados.*

Se a camada de solo não apresentar a umidade e o grau de compactação dentro das faixas especificadas, dever-se-á proceder à correção de umidade por umedecimento ou por secagem, para homogeneização do material com revolvimento e posterior recompactação.

Camadas que satisfaçam o grau de compactação especificado mas não satisfaçam os requisitos referentes ao teor de umidade, poderão ser liberadas a critério da FISCALIZAÇÃO. Nesses casos, o número de ensaios indicando tais condições deve ser menor que 15% do número total de ensaios e não poderá ser concentrado em áreas do maciço.

Se uma camada de solo apresentar umidade dentro do intervalo especificado e grau de compactação insuficiente, deverá ser recompactada até se atingir o mínimo grau de compactação especificado. O número de ensaios apresentando o valor mínimo do grau de compactação deve ser menor que 15% do total de ensaios.

Se uma camada de solo não apresentar teor de umidade e grau de compactação conforme o especificado, a correção de umidade deve ser realizada adequadamente para a devida recompactação.

O controle de compactação será feito pelo método de Hilf e as camadas serão liberadas quando as exigências mínimas forem satisfeitas. A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados outros métodos de controle de comprovada eficiência.

Todos os valores especificados se referem à espessura total de cada camada. A FISCALIZAÇÃO poderá indicar a recompactação de camadas que não tenham apresentado condições adequadas de umidade e densidade em toda a sua espessura.

### **3.3.9 - Areia Adquirida**

Os materiais arenosos serão adquiridos diretamente de fornecedor, com descarga no local das obras. Deverão estar isentos de impurezas detritos, pedras, materiais orgânicos, e apresentar umidade máxima de 6%

O perfil granulométrico da areia a ser adquirida deverá ser caracterizado através de gráficos ou tabelas fornecidas pela CONTRATADA e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, para a utilização específica.

### **3.3.10 - Escavação Manual de Valas**

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto.

Antes de iniciar a escavação, a CONTRATADA fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima a mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências antes citadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONTRATADA, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Deverão ser obedecidas todas as linhas e cotas especificadas no projeto. O greide da linha deverá ser seguido rigorosamente, sendo que o recobrimento mínimo admitido acima da geratriz superior dos tubos em áreas urbanizadas será de 0,8m.

A CONTRATADA deverá atentar para situações de instabilidade dos taludes e solicitar a FISCALIZAÇÃO autorização p/ execução de escoramentos.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume de terra a remover e dimensões, natureza e topografia do terreno.

A largura das escavações será  $D + 0,40m$ , sendo a largura mínima 0,50m (ver tabela item 3.3.1)

A vala só deverá ser aberta quando os elementos necessários ao assentamento estiverem depositados no local.

Se a escavação interferir com galerias, tubulações ou outras instalações existentes, a CONTRATADA executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Quando os materiais escavados forem, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, numa distância não inferior à profundidade da vala e, sempre que possível, de um único lado, deixando o outro lado livre para trânsito e manobras.

No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados.

Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados ao bota-fora conforme especificado no item 3.3.7.

### 3.4 - SERVIÇOS DIVERSOS

#### 3.4.1 - Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ou Barreiras

É de responsabilidade da CONTRATADA a sinalização conveniente para execução dos serviços, bem como o pagamento de taxas a órgãos emissores de autorização para abertura de valas.

Os cuidados com acidentes de trabalhos ou danos a terceiros durante a execução das obras são de absoluta atribuição da CONTRATADA, se esta não efetuar a sinalização e a proteção conveniente aos serviços. As indenizações, que porventura venham a ocorrer, serão de sua exclusiva responsabilidade. Além disso, ficará obrigada a reparar ou reconstruir os danos às redes públicas como consequência de acidentes devido a inobservância da correta sinalização.

A CONTRATADA deverá manter toda a sinalização, em valas e barreiras, diurna e noturna, necessária ao desvio e proteção da área onde estiverem sendo executadas as obras até seu término, quando forem comprovados que os trechos estão em condições de serem liberados para o tráfego.

Nos cavaletes de sinalização deve figurar o logotipo do Governo do Estado do Ceará; todos os métodos, critérios e relação de tipo de sinalização deverão estar nos padrões em vigor exigidos pelo órgão controlador e fiscalizador da sinalização.

#### 3.4.2 - Passadiços e Tapumes

##### a) Passadiços Metálicos

Este serviço refere-se a colocação de chapa metálica com área por chapa não inferior a  $0,5 \text{ m}^2$  e de espessura igual ou superior a  $3/16''$ .

As chapas serão colocadas onde a abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos. São normalmente colocadas em passagem de garagem, travessia de rua, ou em outras situações julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO.

A espessura da chapa deve ser dimensionada pela CONTRATADA em função da carga à qual vai ser submetida. Qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento das chapas será de responsabilidade da CONTRATADA.

##### b) Passadiço de Madeira

Este serviço refere-se a colocação de prancha de madeira com dimensões variáveis, e não inferior a  $0,3 \text{ m}^2$  e de espessura superior a  $2''$ .

As pranchas serão colocadas onde a abertura de vala e/ou barreira esteja prejudicando, ou impedindo, a passagem de transeuntes e/ou veículos. São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível com as cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas de utilização pela FISCALIZAÇÃO.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da CONTRATADA, e qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento dos pranchões será respondido pela mesma.

c) Tapumes de Proteção com Madeirite ou Tábuas de Linha

Na execução dos trabalhos deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com os transeuntes ou veículos circulantes. Desta forma, em alguns casos, a critério da FISCALIZAÇÃO, será necessária a execução de tapumes de madeira ao longo de algum trecho ou barreira, protegendo os pedestres e ao mesmo tempo evitando que os desavisados, curiosos ou vadios fiquem à beira das valas prejudicando o serviço, forçando o desmoronamento dos taludes.

Por isto a CONTRATADA deverá seguir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança, inclusive na higiene do trabalho.

Para sua execução serão cravadas estacas no solo em intervalo correspondente a uma folha de madeirite, e depois pregar-se-á folhas de madeirite de 8 mm, ao longo do trecho. Poderá haver no início do tapume sinalização de advertência, do tipo CUIDADO OBRAS.

d) Paralelepípedo sem rejuntamento

Os paralelepípedos serão assentes sobre base de areia de 15 cm.

e) Paralelepípedo com rejuntamento

Os paralelepípedos serão assentes sobre base de areia de 0,20 m rejuntados com argamassa de cimento no traço 1:3.

f) Asfalto até 7 cm de espessura

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes ao existentes ou, até mesmo, de qualidade superior.

Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer o grau de inclinação original.

### **3.4.3 - Rebaixamento de Lençol**

a) Esgotamento de Vala com Bomba Submersa ou Auto Aspirante

Durante o decorrer dos trabalhos deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras.

É aconselhável somente para serviços de barreiras em solos de boa consistência.

Abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, ferramentas e mão de obra. Deve-se ser tomado cuidado nas instalações elétricas do equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os profissionais estão em serviço.

O esgotamento deve ser ininterrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada a um pequeno sistema de drenagem de águas pluviais, afim de evitar alargamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados, ou retorne ao ponto inicial em esgotamento.

Deve-se colocar no fundo de vala no esgotamento, brita para suporte de bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o seu motor.



#### b) Esgotamento de Vala com Ponteiras Filtrantes

Nos casos considerados pertinentes pela FISCALIZAÇÃO poderão ser utilizadas outras alternativas de esgotamento.

O sistema WELL-POINT, consiste, na colocação de ponteiras filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda de escavação. Evitar-se, assim, o colapso dos taludes das valas encharcadas.

A vantagem deste método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiras filtrantes.

Os lances de até 100 m de vala são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade máxima de 6 metros, para um conjunto bem dimensionado.

À cravação das ponteiras deve-se ser efetuado por jateamento direto de água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se bom rendimento se estas ponteiras filtrantes forem lançadas e encamisadas em tubo PVC 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar o levantamento dos tubos.

A CONTRATADA deverá evitar irregularidades das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente.

A ligação de energia do equipamento à rede da concessionária local, ficará sob a responsabilidade da CONTRATADA.

#### **3.4.4 - Escoramento de Valas com Pontaletamento**

Toda vez que a escavação, em virtude da natureza de terreno, possa provocar desmoronamentos, a CONTRATADA é obrigada a providenciar o escoramento adequado, tendo a função de conter as paredes laterais e aumentar a estanqueidade das valas.

O escoramento de valas com profundidades superior a 1,50 m, só será executado caso a FISCALIZAÇÃO considere necessário.

Pontaletamento é a contenção de solo lateral da vala por tábuas de peroba (2,7x16 cm) espaçadas de 1,35 m, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto de diâmetro igual a 0,20 cm (ver figura a seguir)

Deve ser utilizado em solos argilosos, compactos, até a profundidade máxima de 4 m.

O escoramento deverá ser iniciado onde as condições do terreno forem mais desfavoráveis. Ex: terreno com rachaduras, com água, etc.

Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala, no mínimo igual a sua profundidade.

### **3.4.5 - Caminhos de Serviços**

São denominadas estradas de serviços as que permitem fácil acesso ao local das jazidas, frentes de serviços e canteiros de obras.

Quando as estradas de serviços forem executadas, caberá à CONTRATADA obter da FISCALIZAÇÃO a necessária aprovação do traçado.

A largura mínima estabelecida será de 5,0 m, suficiente para a passagem de equipamentos durante toda a construção da obra.

A CONTRATADA deverá colocar, às suas expensas, toda a sinalização, que deverá conter, de modo bastante claro e em tinta durável, o local ou parte da obra que o caminho dá acesso. Também deverão ser sinalizados com clareza os trechos cujo trânsito constitua perigo para os movimentos de maquinaria ou ainda quando a FISCALIZAÇÃO assim o determinar.

Para a construção de estradas de serviços, serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as atividades de desmatamento e destocamento, expurgo e nivelamento, obras de arte provisórias e conservação.

Para a conservação dos acessos, serão considerados apenas os trabalhos de raspagem e nivelamento, revestimento e conservação nos trechos expressamente considerados necessários a critério da FISCALIZAÇÃO.

### **3.4.6 - Cercas de Proteção**

As cercas de proteção serão executadas em mourões de concreto armado. A execução dos mourões de concreto armado pré-moldado devem obedecer ao prescrito nas especificações anteriores relativas ao concreto armado.

A altura vertical mínima do mourão é de 2,8 m, espaçados no máximo a cada 3 metros. A parte a 45° deverá possuir comprimento mínimo de 0,45 m. A estaca será enterrada no mínimo 0,60 m, resultando numa altura livre de 2,20 m, até o início da deflexão de 45°. Para escavação, procede-se primeiramente a abertura das cavas, utilizando-se cavador, com abertura de 0,3 x 0,3 x 0,8 m, e após a manutenção da perfeita verticalidade do mesmo, se faz o enchimento com solo-cimento a 8%, até 30 cm de altura a partir do fundo da cava, completando em seguida com terreno natural devidamente compactado, ou, ainda, o enchimento pode com brita, pedra-de-mão e argila perfeitamente compactada.

Os postes deverão ser perfeitamente alinhados.

Os postes de canto e os intermediários serão escorados convenientemente através das próprias estacas de concreto utilizando-se a ponte a 45°.

As cercas serão de 12 fios e utilizar-se-á arame farpado em rolo de 32 kg para 400 m e bitola de 2 mm. Todos os fios deverão ser igualmente tracionados.

A fixação arame/estaca, será feita com arame galvanizado número 14 de maneira a envolver o contorno da seção do posto e impedir o deslocamento transversal do fio.

### **3.4.7 - Energia Elétrica**

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências indispensáveis para fornecer a energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e

outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da CONTRATADA.

No término do contrato, a CONTRATADA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que abasteciam os canteiros de obras e de serviços, da CONTRATADA e ou das subcontratadas, e que não façam parte das instalações permanentes do sistema de energia elétrica.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de energia elétrica para fins de construção das obras, ficando estes custos às expensas da CONTRATADA.

### **3.4.8 - Água para Construção**

#### *- Serviços*

A CONTRATADA deverá fornecer a água necessária para a execução das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender às especificações desejadas.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de água e à provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso.

## **3.5 - SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM GERAL**

### **3.5.1 - Locação da Obra com Gabarito de Madeira**

Este serviço consiste em efetuar o traçado em madeira de modo a determinar a posição da obra no terreno e locação dos pontos principais de construção tais como: eixos dos pilares, eixo das fundações em alvenaria de pedra. Esta locação planimétrica se fará com auxílio de planta de situação.

A madeira será em tábuas de pinho de 3ª de 1" x 15 cm, virola ou outra aceita pela FISCALIZAÇÃO. As madeiras serão niveladas e fixadas em pontaletes, ou barrotes de pinho 2" x 2", cravados em intervalos de 2 metros a fim de evitar a deformação do quadro. A estaca de apoio da madeira deve ser fixada em solo firme, e muitas vezes receber concretagem em seu fundo para melhor rigidez. Deve também receber fixação auxiliar de 2 pernas abertas a 45° a fim de evitar o deslocamento da estaca e conseqüentemente dos eixos definidos.

O quadro deve estar fixo e firme e não pode ser permitido que se encoste no quadro de madeira como apoio do corpo, pois isto pode promover o deslocamento dos pontos dos eixos já determinados.

As madeiras devem ser emendadas de topo, com baquete lateral de fixação, e manter o mesmo alinhamento retilíneo em suas arestas superiores.

Após efetuadas as medidas desejadas, efetua-se os cruzamentos dos pontos para se determinar os eixos. Serão fixados pregos no topo das tábuas e deve-se manter viva a referência de nível RN, em tinta vermelha, dos pontos notáveis contidos no alinhamento a que se referem e necessários à conferência e início das obras.

### **3.5.2 - Locação da Obra com Auxílio Topográfico**

Esta locação planimétrica e altimétrica será procedida com auxílio dos instrumentos, teodolito e nível, e possibilitará o início das obras.

A CONTRATADA deverá proceder à aferição das dimensões, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local.

Havendo a discrepância entre os encontrados no local e os do projeto, deve ser, imediatamente, comunicado à FISCALIZAÇÃO para deliberação a respeito. Deverá ser mantido em perfeitas condições toda e qualquer referência do nível RN e de alinhamento, o que permitirá reconstruir ou aferir a locação em qualquer tempo e oportunidade.

Só haverá início de escavação quando os gabaritos estiverem verificados. O RN para efeito de determinação das cotas será definido pelo transporte feito por nivelamento geométrico e contranivelamento de qualquer RN do IBGE mais próximo.

### **3.5.3 – Escavação Manual em Solo de Qualquer Natureza, Exceto Rocha**

A escavação consistirá na remoção de solo abaixo da superfície do terreno resultante após a limpeza, através de ferramentas e utensílios de uso manual e será empregadas para preparação de fundações de obras isoladas onde o emprego de equipamentos mecânicos pesados não seja possível.

Deverão ser obedecidas todas as especificações descritas no item 3.3.10.

### **3.5.4 - Reaterro para Estruturas**

O reaterro para estruturas será feito de acordo com as linhas, cota e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para a estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas execuções, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo determinadas. O material para reaterro deverá ser aprovado pela SUPERVISÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5cm de diâmetro.

O reaterro deverá ser compactado, exceto quando o projeto especificar de outra forma ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao longo da compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório, obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a SUPERVISÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Ensaios adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 3.5.5 - Fornecimento e Colocação de Lastros de Brita

Destina-se à colocação de diversos materiais, tais como, brita, pó de pedra, cascalho, etc, em áreas de urbanização ou outro serviço.

A espessura de colocação pode ser variável, mas o padrão médio adotado é  $h = 10$  cm.

O espalhamento deve ser uniforme, a fim de evitar diferença de altura no material colocado. Para tanto é necessário nivelamento da base, para permitir homogeneidade na distribuição da brita ou outro.

Antes da colocação deve ser distribuído na área off-set em diversos pontos visando o espalhamento uniforme.

### 3.5.6 - Obras de Alvenaria

#### a) alvenaria de tijolo

Os tijolos serão à base cerâmica, chamados tijolos furados de 6 ou 8 furos, e tijolos brancos maciços à base de diatomita, dimensão básica 22 x 12 x 6 cm.

Todas as paredes de alvenaria ou de painéis, auto portantes, de vedação ou divisórias, removíveis ou não, serão executadas com as dimensões determinadas em projeto.

As paredes de alvenaria, em contato direto com o solo, terão as duas primeiras fiadas assentes com argamassa impermeabilizante na proporção 1:15 à água de amassamento.

As alvenarias de tijolos comuns serão executadas com tijolos furados, ou maciços, ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

Se as dimensões dos tijolos a empregar obrigarem a pequena alteração dessas espessuras, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação.

Para assentamento de tijolos furados, ou maciços ou de lajotas será utilizada argamassa pré-fabricada à base de cimento Portland, minerais pulverizados, cal hidratada, areia de quartzo e aditivos.

As fiadas serão pertinentes de nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm, e serão alargadas ou rebaixadas, à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente.

É vedada a colocação de tijolos com furos no sentido da espessura das paredes.

Para fixação de esquadrias e rodapés de madeira serão empregados tacos ou tufos também de madeira de lei, embutidos na espessura da alvenaria.

Os tufos, antes de colocados, serão imersos em creosoto quente ou asfalto e areia. O creosoto deve estar à temperatura de 95°, e o tempo de imersão será cerca de 90 min.

Tanto para as guarnições das esquadrias como para os rodapés, o espaçamento dos tufos será de 80 cm, no máximo.

Todas as saliências superiores a 40 mm serão reconstituídas com a própria alvenaria.

Para a perfeita aderência das alvenarias de tijolos às superfícies de concreto a que se devem justapor, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior de vigas. Além do chapisco especificado no item seguinte, o vínculo entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantido, também, com esperas de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

Os vãos das portas e janelas deverão ser de vigas de concreto armado, conforme já especificado.

As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas vigas e lajes do teto com tijolos dispostos obliquamente. Este respaldo só poderá ser executado depois de decorridos oito dias da conclusão de cada pano de parede.

Todos os parapeitos, guarda-corpos, platinadas e paredes baixas de alvenaria de tijolos, não calçados na parte superior, levarão, à guisa de respaldo, percintas de concreto armado, conforme já especificado.

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralharia serão executadas, obrigatoriamente, com tijolos maciços.

No caso de tijolos aparente, a sua execução se processará como já descrita anteriormente, podendo ser usada a argamassa 1:2:5 devendo as fiadas serem perfeitamente a nível, alinhadas e apuradas.

Devido a pequena diferença nas dimensões dos tijolos, a parede é apurada em uma das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, operação denominada facear. Em se tratando de paredes perimetrais, faceia-se sempre pelo lado externo. As juntas deverão ter espessura uniforme de 7 mm. Antes da pega da argamassa, serão as juntas cavadas à ponta da colher, ou com ferro especial, na profundidade suficiente a facear, para que depois do rejuntamento fiquem expostas e vivas as arestas das peças.

A limpeza do excesso de argamassa pode ser feita com pano ou esponja ligeiramente umedecida, com solução de ácido muriático.

#### b) Alvenaria de Pedra com Argamassa no Traço 1:5

Para efeito desta, entende como o conjunto de pedras uniformes ligadas entre si por argamassa cimento e areia com controle do traço.

As pedras terão características provenientes de rochas eruptivas graníticas e com resistência à compressão igual ou superior a 500 kgf/cm<sup>2</sup>. Devem ser tenazes, duráveis, limpas e isentas de fendas ou outras imperfeições.

As dimensões mínimas são de 0,4 x 0,25 x 0,15 cm e a forma paralelepípedica é fundamental para este serviço. A quantidade de argamassa de ligação não será superior a 30% de seu volume. As pedras são assentadas por camadas aproximadamente da mesma altura, fiadas horizontais e juntas verticais desencontradas.

O controle no traço da argamassa é fundamental dada a importância e responsabilidade da obra, devendo ser evitado excesso de argamassa de ligação entre as pedras.

### 3.5.7– Revestimento

#### a) De argamassa

##### a.1) Condições Gerais

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231 (NBR 72000), além do a seguir especificado.

Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, nivelados e arestas bem vivas, não sendo tolerada qualquer ondulação.

A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.

A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.

Os revestimentos de argamassa - salvo indicação em contrário - serão constituídos, no mínimo, por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes: o emboço, aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco, aplicado sobre o emboço.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes do início dos revestimentos.

O revestimento só poderá ser aplicado, após decorridas 24 horas, no mínimo, da aplicação do chapisco.

As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou em ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame, etc.).

Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco. Esta diminuição da resistência não deve ser interrompida, como seria o caso, por exemplo, de duas camadas mais resistentes estarem separadas por uma menos resistente ou vice-versa.

As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.

Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos até a completa pega das argamassas, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.

A mescla das argamassas será isenta de pedriscos e materiais estranhos.

Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes nos desenhos.

Toda superfície de concreto a revestir com emboço ou reboco será chapiscada com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia.

#### a.2) Chapisco Comum

O chapisco comum será executado com argamassa no traço volumétrico 1:3 (cimento e areia) - empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.

#### a.3) Emboço

Os emboços serão executados sobre o chapisco, nas paredes que receberão revestimento em azulejo.

Os emboços só serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações.

A espessura do emboço não deverá ultrapassar a 20 mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm, onde houver aplicação de azulejos.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa no traço volumétrico 1:1:6 (cimento, cal e areia) - com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o azulejo, devendo as impurezas visíveis serem removidas.

#### a.4) Reboco

O reboco será a camada de revestimento, com espessura mínima de 25 mm, aplicada sobre o chapisco, nivelada e acabada, pronta para receber pintura.

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.

O reboco constituir-se-á de uma argamassa no traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia e saibro macio). Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pela argamassa no traço 1:3 (cimento e areia). Esta camada de 5 mm de argamassa deverá promover a adesão de azulejos ou ladrilhos a alvenaria reemboçada.

Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequada proteção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos, executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

#### b) De cerâmica - azulejos e ladrilhos

Após a execução da alvenaria, efetuar-se-á o tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.

Concluída a operação de tamponamento, será procedida rigorosa verificação do desempenho das superfícies, deixando "guias" para que se obtenha, após a conclusão do revestimento - seja azulejo ou ladrilhos em geral - superfícies perfeitamente desempenadas.

Molhar-se-á, em seguida, a superfície dos tijolos.

Com a superfície úmida, proceder-se-á à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço, conforme descrito anteriormente.

Após a cura do emboço, iniciar-se-á a colocação dos azulejos ou ladrilhos.



Decorridas 72 horas do assentamento, iniciar-se-á a operação do rejuntamento, que será efetuado com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento dos azulejos ou ladrilhos, será providenciada a fixação, nas paredes, das buchas (tacos) para instalação dos aparelhos.

Os azulejos ou ladrilhos serão assentes com a argamassa no traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia e saibro macio). Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pela argamassa no traço 1:5 (cimento e areia).

O assentamento dos ladrilhos ou azulejos obedecerá rigorosamente, ao seguinte: Os azulejos ou ladrilhos serão imersos em água limpa durante 24 horas.

As superfícies deverão ficar bem aprumadas e planas, as juntas corridas e uniformes.

A espessura das juntas não poderá ultrapassar 1,5 mm.

Os azulejos e ladrilhos a serem cortados para passagem de canos, torneiras, ou outros elementos de instalações não deverão apresentar rachaduras ou emendas.

Três dias após a colocação dos azulejos, ladrilhos ou tijolos, deverá ser verificada, por percussão, a aderência dos mesmos. Qualquer parte que produza som oco deverá ser rejeitada. Feita essa operação, iniciar-se-á o rejuntamento composto de cimento branco.

#### c) De cerâmica - tijolos

*Preparo da Superfície e Assentamento conforme item a.1 e mais o seguinte:*

Após curado o emboço, cerca de 10 dias, iniciar-se-á a execução do revestimento de tijolos.

As peças serão assentes em reticulado - salvo especificação em contrário - com a maior dimensão no sentido horizontal e juntas rigorosamente alinhadas e de nível.

As juntas terão espessura uniforme de 10 mm e serão rebaixadas de 5 mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.

Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.

Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetuar-se-á o assentamento das peças de tijolos.

O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.

Contornando os alizares, haverá uma junta contínua de 10 mm.

A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.

Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravazar as juntas.

Na falta de mescla de alta adesividade, o assentamento será efetuado com a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:3 (cimento: areia: saibro macio) ou do tipo traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia fina). O alisamento das juntas dar-se-á com pasta pré-fabricada de cimento comum.

### 3.5.8 - Elementos Vazados

Estes elementos decorativos artificiais serão em concreto, anti-chuva. Deverão atender no que couber as determinações para paredes em alvenarias. Serão assentes com argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1:5.

Devem ser assentes somente as peças de mesma coloração e inteiros. Somente nos respaldos finais com estruturas serão permitidos cortes nas peças a fim de se ajustarem perfeitamente nos quadros.

Por ser elemento decorativo não deve ser assentes com excesso de argamassa, devendo-se evitar que resto resseque no bloco para não alterar a sua coloração natural.

### 3.5.9 - Cobertas

#### Com Telhas de Barro Cozido

As coberturas serão executadas com telhas de barro cozido do tipo colonial e madeiramento composto de linhas, caibros e ripas. Quando da execução de cumeeiras, as telhas deverão ser fixadas com argamassa de cimento / areia traço 1:4.

O madeiramento será de madeira de lei tipo massaranduba, maracatiara ou peroba de primeira qualidade em dimensões comerciais. Na fixação do madeiramento deverão ser utilizados pregos de superior qualidade e suas dimensões deverão ser aprovadas previamente pela FISCALIZAÇÃO.

As telhas deverão ser de primeira qualidade, sem defeitos prejudiciais e uniformes. Não será permitida a utilização de telhas fora dos padrões especificados bem como pedaços de telhas, mesmo sendo de boa qualidade, a não ser quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO nos casos em que sejam necessários os acabamentos.

#### Com Telhas Onduladas de Cimento Amianto

A estrutura será considerada por cumeeiras, terças, frechais e pontaletes, esses com as respectivas peças de apoio.

Salvo indicação em contrário, no projeto ou nas Especificações, o madeiramento obedecerá ao seguinte:

- ✓ As cumeeiras serão de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação à linha de cumeeada;
- ✓ As terças e os frechais serão também de 76 x 144 mm, admitindo-se, para os frechais, peças de 76 x 76 mm;
- ✓ Os pontaletes, de 76 x 114 mm, terão a maior dimensão disposta no sentido transversal da terça, possibilitando apoio de encaixe entre essas duas peças;
- ✓ As peças de apoio pontaletes serão de 76 x 114 mm, e terão 500 mm de comprimento;
- ✓ Os pontaletes ficarão alinhados no sentido das cumeeiras e das terças, sendo de 2,50 m a distância máxima admissível entre eles;
- ✓ As emendas das cumeeiras e terças coincidirão com os apoios, de forma a se obter maior segurança, solidariedade e rigidez da ligação;
- ✓ Os espigões e os rincões terão construção semelhante à das cumeeiras, ou seja, duas peças de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação ao eixo.

Salvo indicação em contrário, o telhamento obedecerá ao seguinte:

- ✓ O recobrimento transversal das chapas será de 140 mm, para inclinações superiores ou iguais a 26,8%, e de 200mm para inclinações de 17,6% a 26,8%;
- ✓ O recobrimento lateral será de aproximadamente 1/4 de onda, para inclinação de 17% ou maiores. Em coberturas sujeitas a condições desfavoráveis de vento, o recobrimento em apreço será de 01 onda e 1/4 de onda;
- ✓ O balanço das chapas nos beirais obedecerão ao seguinte critério:
  - .. Beirais sem calhas: de 250 mm a 400 mm;
- ✓ O apoio das chapas sobre as terças será, no mínimo, de 50 mm no sentido de seu comprimento;
- ✓ A fixação das chapas será efetuada com ganchos chatos;
- ✓ A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, em faixas perpendiculares às terças, sendo o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes;
- ✓ Para evitar a sobreposição de quatro espessura de chapa, proceder-se-á ao corte dos cantos de duas peças, segundo a hipotenusa de um triângulo, cujos catetos serão respectivamente iguais aos recobrimentos laterais e longitudinais;
- ✓ Para passagem de tubos, serão utilizadas chapas com tubo para ventilação, associadas com chapéu para chaminé, mesmo que para isso haja necessidade de desviá-los de sua prumada. O tubo ficará por dentro do conjunto referido, eliminando-se, dessa forma, a junta na superfície da chapa;
- ✓ As cumeeiras serão do tipo articulado, com ventilação, fixadas com parafusos providos de arruela de chumbo;
- ✓ Os espigões e os rincões serão também constituídos por peças de cimento amianto;
- ✓ A CONTRATANTE exige rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da telha constante do projeto.

### 3.5.10 - Pisos

Precede os serviços de execução do piso e contrapiso de edificações a preparação do solo de assentamento. A preparação refere-se aos serviços de compactação do solo, finalizando a fundação nas cotas previstas no projeto.

O aterramento, caso seja necessário será apiloado manualmente a partir de camadas de solo areno-argiloso de 15 cm, umedecidas. No caso de reaterro com rejeitos de construção, os 20 cm finais, serão acabados com solos finos compactáveis. Se o reaterro for executado com areia deverá esta ser saturada prevendo-se drenos de fundo para escoamento da água. A compactação manual poderá ser realizada com soquetes ou com utilização de equipamentos eletromecânicos vibratórios.

#### a) Ladrilhos Cerâmicos

As superfícies de terreno, destinadas a receber os pisos, terão um lastro de concreto simples, que só será lançado depois de assentadas todas as canalizações que devem passar pelo piso.

O solo será previamente bem apiloado, de modo a constituir uma infra-estrutura de resistência uniforme.

O concreto a ser empregado deverá ser dosado com 150 kg de cimento/m<sup>3</sup> com adição de Vedacit ou similar, na proporção de 3% sobre o peso do cimento.

Esse lastro, sobre o qual se assentarão os pisos indicados, deverá ser executado sem solução de continuidade, de modo a recobrir, inteiramente, a superfície especificada em nível ou em declividade conveniente, de acordo com o previsto em projeto.

Para o assentamento dos ladrilhos sobre o lastro de concreto será usada argamassa de cimento e areia, traço 1:5, e a colocação será feita de modo a deixar juntas alinhadas, e de espessura mínima nunca superior a 0,2 cm.

Não serão toleradas diferenças de declividade em relação as de projeto ou flexas de abaulamento superiores a 0,2%. A FISCALIZAÇÃO exigirá a substituição das peças que apresentarem pouca fixação.

Antes da sua colocação as cerâmicas permanecerão mergulhadas em água limpa, durante pelo menos 24 horas.

#### b) Calçadas

As calçadas serão constituídas de concreto simples, de 210 Kg de cimento / m<sup>3</sup>, com 6 cm de espessura dividido em cada 2 m por ripas de peroba 7 x 1,2 cm, impermeabilizadas, formando juntas de dilatação. Deverá ser feita um apiloamento prévio do terreno.

O acabamento deverá ser rústico.

#### c) Piso Cimentado Interno

Deverá ser lançado um lastro de concreto de 210 kg cimento / m<sup>3</sup>, após perfeitamente nivelado o terreno.

O piso terá uma declividade de 1% em direção ao ponto de drenagem (que pode ser a porta externa) para um perfeito escoamento de água.

Deverá ser feito um capeamento com argamassa de cimento e areia 1:3, com espessura de 2 cm, queimado com óxido de ferro (vermelhão), e alisado com desempenadeira de aço.

### **3.5.11 - Soleira, Peitoris e Rodapés**

#### a) Soleiras

Levarão soleiras todas as portas onde haja mudanças de tipo de pavimentação ou de nível.

Deverão acompanhar o material do respectivo piso, quando a especificação complementar não disser ao contrário, com espessura mínima do respectivo material, e comprimento igual à largura da porta mais o comprimento das 2 (duas) aduelas.

As soleiras terão a largura igual a da espessura da porta, quando esta abrir para o lado do piso mais baixo e, igual à largura das aduelas no caso contrário.

As soleiras deverão ficar rigorosamente alinhadas e niveladas com os pisos não rebaixados.

Serão assentadas com argamassas cimento e areia 1:3, evitando-se a formação de vazios.

Só poderão ser assentes peças perfeitamente aparelhadas, com dimensões corretas, faces visíveis e rigorosamente planas, arestas vivas, sem fendas, falhas ou emendas.

**b) Peitoris**

Todas as peças obedecerão aos desenhos de detalhes e às especificações complementares.

Os peitoris serão constituídos de materiais indicados nos desenhos de detalhes ou nas especificações complementares.

As peças colocadas do lado externo terão obrigatoriamente pingadeiras.

Os peitoris deverão ultrapassar a face externa da parede de 2,0 cm e a face interna de 1,0 cm.

Quando o tipo de material não constar de detalhes ou da especificação complementar, serão sempre em material cerâmico.

**c) Rodapés**

Haverá rodapé em toda parede a ser pintada.

O material do rodapé será o mesmo do piso.

Todas as peças obedecerão aos desenhos de detalhes e às especificações complementares

**3.5.12 - Impermeabilização de Superfície em Contato com Água e Outros**

Estas especificações vão abranger serviços de impermeabilização:

- 1) de superfície em contato com água com emprego de aditivos comuns;
- 2) de superfície utilizando-se produtos plásticos / asfáltico;
- 3) de superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de epoxi;
- 4) de superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de poliuretano.

**a) Aditivos Comuns**

As superfícies de concreto a serem impermeabilizados deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa e outros materiais estranhos. Falhas e buracos serão corrigidos com argamassa de cimento e areia, sendo que os cantos serão arredondados, as superfícies lisas serão picoteadas e raspadas com escovas de aço.

As impermeabilizações deverão ser executadas em superfícies secas, preferencialmente, e no caso de lajes deverão ser executadas em dias de sol ou sob baixo índice de umidade relativa do ar.

As superfícies serão então chapiscadas com impermeabilização em argamassa de cimento a areia 1:3. Decorrido 48 horas do chapisco inicia-se o reboco diluído na argamassa com o aditivo, com dosagem de acordo com o fabricante; terá espessura mínima de 1,5 cm e o acabamento será feito com desempenadeira metálica.

Após a pega do reboco será dada uma camada de nata de cimento diluído novamente com aditivo, suficiente plástico para se obter espessura de mais de 1 cm com acabamento a colher. Quando começar a pega, a superfície deve ser alisada com brocha molhada, para recobrir as pequenas trincas de retração da nata.

Nas superfícies assemelhadas a pisos haverá entranhagem com cimento em pó e acabamento a colher. Pode-se acrescentar em piso revestimento com pinturas de tintas betuminosas inertes, tipo Inertol ou Isofirm.

Este processo pode ser aplicado nas superfícies em contato direto com solo, ou água, tais como alvenaria de embasamento, vigas de baldrame, paredes de reservatórios, calhas de concreto e outros.

Nas lajes deverão ser tomados cuidados especiais nas concordâncias das impermeabilizações com bordas, ralos, grelhas e canalizações. Os encontros devem ser boleados ou arredondados.

#### b) Produtos Plásticos Asfálticos

Em caso de insucesso no processo anterior, pode-se aplicar como complemento, ou mesmo com único processo, produtos plásticos asfálticos.

Este sistema consiste basicamente na colagem de membranas de feltro-asfáltico com asfalto oxidado, muito usado em marquises, lajes de cobertura e terraços.

As superfícies, antes da aplicação, devem estar devidamente regularizadas com caimentos definidos.

Regularizada a superfície, faz-se a impregnação com asfalto isento de óleo, misturado com solvente olifático e aguarrás mineral. A proporção será de 35% a 50% entre asfalto e solvente. O asfalto será do tipo ASDM-D-41/41.

O consumo de asfalto é de 500/m<sup>2</sup> a 700/m<sup>2</sup>.

Após a secagem da impregnação, será providenciada a colocação da membrana de feltro asfáltico. O feltro poderá ser do tipo 250/15, 330/20, 420/25, 500/30.

Com o objetivo de eliminar a formação de bolsas de ar, e no sentido de obter-se colagem perfeita, o feltro será apertado e batido contra o asfalto.

Estes serviços devem ser realizados por firmas especializadas, ou sob a orientação técnica dos próprios fabricantes ou seus representantes.

#### c) Produtos com Epoxi

Este sistema consistirá na impermeabilização da superfície por aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa, e recobrimento com resina epoxi sob capeamento.

As superfícies deverão ser lavadas e escovadas com escova de aço.

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento / areia no traço 1:2.

A superfície será então chapiscada com aditivo promotor de adesão, e posteriormente, com o preparo de argamassa colmatada de cimento areia e hidrófugo, na proporção indicada pelo fabricante.

A espessura mínima de argamassa colmatada é 3 cm em 2 camadas de 1,5 cm.

A cura da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação na superfície, durante 72 horas.

Depois aplicar-se-á novo chapisco e nova camada de argamassa sem hidrófugo com espessura de 2 cm.

Após a superfície estar absolutamente seca e isenta de manchas de óleo, graxas ou limo, aplica-se a resina epoxi de base de alcatrão, que é apresentado sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, após misturados energeticamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos após misturados devem ser aplicados imediatamente, pois tem duração de 10 minutos o estado do novo componente, quando se dará a secagem, e então será impossível sua utilização.

A demão de imprimação Primer será constituído por epoxi, diluído na proporção de 1 volume para 2 volume de solvente. Rendimento: 20 a 25m<sup>2</sup> por galão de 3,6 l.

#### d) Poliuretano Isento de Asfalto

A impermeabilização objetiva garantir a estanqueidade dos reservatórios.

Dado o contato com água potável, o sistema utilizado deverá resistir ao envelhecimento, à hidrólise e aos componentes químicos utilizados no tratamento de água potável por no mínimo, 5 (cinco) anos de estanqueidade total, sua manutenção.

Além disso, o material utilizado não poderá liberar fenol ou quaisquer outros componentes que comprometam a potabilidade da água.

No mínimo deverão ser obedecidas as recomendações da NBR - 9574 - Execução de Impermeabilização- Procedimento.

Recomenda-se submeter os tanques à teste de carga antes do preparo das superfícies para que se definam as trincas ou fissurações decorrentes de movimentações estruturais.

Para a execução da impermeabilização deverá ser utilizado sistema impermeabilizante flexível à base de poliuretano isento de asfalto, com os requisitos mínimos a seguir discriminados:

- 1) Consumo mínimo de material para a densidade do fabricante determinada através do ensaio ASTM D-792 a 25° C: 2,0 Kg/m<sup>2</sup>.
- 2) Resistência a Tração ( ASTM - D-412 ) mínima: 4,0 MPa.
- 3) Alongamento na Ruptura ( ASTM - D-412 ) mínima: 12%.
- 4) Absorção de Água ( ASTM - D-570 ) máxima: 1%.
- 5) Flexibilidade a Baixa Temperatura (NBR-9953/9956) à temperatura de 0°C: sem fissura/estanque. Não deve apresentar fissuras e deve permanecer estanque após o ensaio.
- 6) Resistência ao impacto (NBR-9954/9956): deve permanecer estanque após o ensaio a uma temperatura de 0°C.
- 7) Puncionamento Estático (NBR-9955/9956):deve permanecer estanque após o ensaio.
- 8) Resistência ao Intemperismo e Ultra-Violeta (ASTM-G26): tratando-se de reservatórios fechados (não exposto ao intemperismo e à ação de raios UV) é dispensável a resistência à estes fatores.
- 9) Escorrimento conforme DIN 5213 (80°C):não deve apresentar escorrimento.
- 10) Dureza Shore A (ASTM D-2240) mínima: 70.
- 11) Resistência ao Rasgo (ASTM D-624C) mínima: 16 kN/m.

12) Resistência a altas temperaturas ( NBR 9957 ) ( 6 semanas a 80°C ): não apresentar nenhuma perda das propriedades mecânicas.

13) Aderência mínima ao substrato de concreto (ASTM D-429B) Pell a 90°: 2,6 Km/m.

A base sobre a qual se aplicará a impermeabilização deverá estar regularizada, limpa, seca sem saliências ou reentrâncias e com os cantos arredondados, não necessitando de qualquer camada amortecedora, devendo o impermeabilizante ser aplicado nas superfícies em toda sua extensão.

O sistema resultante deverá apresentar membrana monolítica na cor preta, sem necessidade de qualquer proteção mecânica.

Deverão ser eliminados da superfície a ser impermeabilizada:

- *ninhos de concretagem*: escareação para remoção de todo o agregado não aderido.
- *umedecer a área previamente, com água mais aditivo de pega (PVA ou acrílico), para aumentar a aderência na recomposição da mesma.*
- *estucar as áreas com massa de cimento e areia média peneirada, com traço em volume 1:3.*
- *hidratação da argamassa durante sua cura, para evitar as trincas de retração.*
- *fissuras visíveis a olho:*
- *escareação do substrato em formato de V, em toda a extensão da fissura, para posterior tratamento.*
- *limpeza do substrato, para retiradas de sobras de concreto, argamassa, areia, nata de cimento e ou qualquer outro material encontrado na área em questão.*
- *preenchimento das fissuras escariadas, com massa de cimento e areia aditivada com promotor de adesão.*
- *colocação de filme separador, fita crepe ou filme polietileno, sobre as fissuras para evitar aderência do impermeabilizante sobre a trinca.*
- *aplicação do impermeabilizante em uma demão, de largura igual a 3 vezes a do filme separador, aplicado com trincha em toda a extensão.*
- *aplicação de outra demão de produto em toda a extensão da fissura, traspassando a primeira 10 cm em cada lateral.*

Após a conclusão da impermeabilização, aguardar 24 ( vinte e quatro ) horas e lavar as superfícies com sabão neutro e água corrente, esfregando-as levemente com vassouras de pêlo. Feito isto, após 03 (três) dias de cura, encher o reservatório para teste hidrostático durante período mínimo de 72 (setenta e duas) horas, após este período descartar esta água não utilizando-a para o consumo.

### **3.5.13 - Esquadrias de Madeira**

As esquadrias de madeira obedecerão às indicações do projeto, quanto ao seu tipo e dimensões.

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamentos, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira ou outros defeitos.



As folhas das portas externas serão de compensado de cedro, à prova da água, ou de cedro maciço, do tipo macho-fêmea, e as internas de compensado de embuía.

Os batentes terão espessura de 4,5 cm, rebaixo de 1 cm com largura, igual a espessura de folha acrescida de 2 mm.

As guarnições serão em cedro, molduradas e aparelhadas, pregadas aos batentes ao longo das juntas destes com a parede.

#### **3.5.14 - Ferragens**

Todas as ferragens serão novas em condições de funcionamento e acabamento, e o seu assentamento deverá ser procedido com particular esmero.

Os rebaixos ou encaixes para assentamento terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, taliscas de madeira e outros tipos de reparos.

Para o assentamento serão empregados parafusos de qualidade, acabamento e dimensões correspondente às peças que fixarem, devendo satisfazer à norma P-NB-45 da ABNT.

As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 1,05 m no piso acabado.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida de m.

#### **3.5.15 - Pintura**

A pintura das diversas partes das edificações e dos equipamentos deverá ser executada conforme os tipos de tinta indicadas no projeto. Onde as cores não estiverem definidas no projeto ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a sua definição.

As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam, devendo as paredes serem lixadas e espanadas.

As superfícies só poderão ser pintadas quando secas.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver seca, é conveniente observar um intervalo de 24 horas entre demãos sucessivas, a menos que a tinta seja a base látex (PVA) quando o intervalo poderá ser de 6 (seis) horas.

Os trabalhos de pintura em locais não abrigados serão suspensos se estiver chovendo.

Os respingos que não poderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

Salvo com autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, serão empregadas, exclusivamente, tintas já preparadas em fábricas, entregues na obra com sua embalagem original intacta.

As peças de serralheira somente receberão a pintura após sua limpeza com escova de aço, eliminando-se toda a ferrugem ou sujeira existente, e posterior lixamento com lixa de esmeril molhada com querosene. Antes da pintura final deverão receber uma demão de tinta anti-corrosiva.

O procedimento anterior será aplicado tanto para os caixilhos existentes como para os caixilhos novos, a menos que estes apresentem-se bom estado e já protegidos por tinta anticorrosiva.

Todas as peças metálicas não protegidas (tampas de inspeção dos reservatórios, etc) deverão ser pintadas com tinta anticorrosiva.

### **3.5.16 - Pavimentação em Paralelepípedo**

Esta obra, deverá proporcionar condições adequadas para escoamento superficial ou absorção pelo terreno de águas de chuva, de maneira a que não se verifiquem os inconvenientes das erosões e vazios de sub-solo, em detrimento da qualidade e aparências das obras em seu todo.

Os aterros deverão ser cuidadosamente molhados e apiloados em camada de 0,20 m, de forma a resistir com segurança às sobrecargas previstas para as áreas pavimentadas.

Cuidados especiais serão tomados, no sentido de determinar previamente o sentido e o grau de inclinação (mínima de 1%) dos pisos acabados na direção dos ralos, sarjetas e canaletas. As superfícies pavimentadas não deverão possuir nem permitir depressões nem saliências que impossibilitem o perfeito escoamento das águas.

Será obrigatória a execução de calçadas em volta das edificações, com largura indicada em projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os paralelepípedos serão sobre base de areia grossa com 0,10 m de espessura mínima perfeitamente alinhados e comprimidos fortemente por percussão.

As juntas poderão ser executadas com argamassa de cimento e areia traço 1:3, ou com asfalto quente ou simplesmente com areia à qual poderá ser ou não, adicionado cimento, a critério da FISCALIZAÇÃO.

### **3.5.17 - Pia de Aço Inoxidável**

Todas as pias deverão receber no fundo um chapisco grosso de cimento e areia, ou asfalto diluído e areia, em seguida receber uma ferragem e argamassa de cimento e areia 1:3. A finalidade deste enchimento é tornar rígida a peça para suportar o peso de materiais de uso em cima sem deformar a parte em aço.

A pia poderá, depois de armada ser assente, nas laterais sob mureta de alvenaria ou em peças pré-moldadas e na parte posterior embutido na parede.

Sua colocação deverá ser a nível, a uma altura do piso 1,10 m. Sua dimensão mínima deverá ser 0,60 x 4,0 m com 2 cubas.

### **3.5.18 - Demolição de Pavimentação**

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam a retirada da pavimentação para início da escavação. Onde existir pedra tosca, paralelepípedo e meio fio aproveitáveis estes serão removidos e armazenados em local apropriado de modo a não causar embaraços à obra e logradouros públicos, e devidamente empilhados.

Para demolição de calçada com piso cimentado, mosaico, cerâmica, usar-se-á o marrão de 3 a 5 kg, como equipamento demolidor. Para calçada de bloquetes, usar-se-á alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

Sempre que possível estas demolições devem ser efetuadas de modo a que não ocorram o resvalo de pedaços de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

Nas demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo deverão ser efetuados com uso de picareta e alavancas, uma vez que estes materiais serão reaproveitados na sua recomposição.

As demolições em asfalto deverão ser feitas com uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados com espátula, alavanca e picareta.

### **3.5.19 - Recuperação de Pavimentação**

As recuperações de pavimentações, de acordo com a itemização anterior, referem-se à:

- a) pedra tosca sem rejuntamento;
- b) pedra tosca com rejuntamento
- c) paralelepípedo sem rejuntamento;
- d) paralelepípedo com rejuntamento;

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes ao existentes ou, até mesmo, melhor.

Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer o grau de inclinação original.

As superfícies pavimentadas não deverão possuir, nem permitir, depressões nem saliências que impossibilitem o perfeito escoamento da água.

A recuperação da pavimentação deverá se processar imediatamente após o assentamento das tubulações, a fim de amenizar, ao máximo, os transtornos causados à comunidade.

Os pisos de pedra tosca ou paralelepípedo receberão um colchão de areia limpa isento de raízes ou pedras, de espessura mínima de 6 cm, perfeitamente aplainado.

As pedras serão distribuídas ao longo das valas, e seu reaproveitamento será total. Sobre a base de areia grossa o calceteiro traçará a linha de pavimento, à semelhança do anterior, perfeitamente alinhados e comprimidos por percussão. As juntas serão idênticas às existentes.

No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, o traço a ser utilizado é 1:3 e espalhado nas juntas com auxílio de vassoura ou de caneca com bico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

### **3.5.20 - laje pré-moldada (volterrana) para forro**

#### Generalidades

A laje pré-moldada volterrana consiste na colocação de vigotas perfil T, armadas, pré-moldadas sobre paredes, que servirão de base de apoio ao assentamento de blocos cerâmicos. Sobre a laje, assim assentada, será aplicada uma camada de argamassa de cimento de areia, espessura de aproximadamente 2 cm, com traço em peso em torno de 1:50, com acabamento a sarrafo e desenpenadeira.

### Materiais

- ✓ Vigotas pré-moldadas, armadas, com concreto fck=15 MPA
- ✓ Blocos cerâmicos cozidos, de cor clara, que emita som agudo ao toque. Os blocos serão colocados após aprovação do recebimento pela FISCALIZAÇÃO.
- ✓ Argamassa de cimento e areia no traço 1:5, sendo o cimento e areia especificados da forma como define o item 3.57 destas especificações.

### Projeto

Serão obedecidas as dimensões e cotas de projeto ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **3.5.21 - Forro Falso em Gesso**

Nos locais indicados em Projeto, a CONTRATADA executará forros falsos em gesso, obedecendo às dimensões apresentadas e ao disposto na sequência.

Os forros em gesso serão constituídos por placas suspensas por arame galvanizado, ou por tirantes metálicos rígido, no caso de placas autoportantes.

As placas serão nervuradas e cruzadas, no anverso, para reforço.

A sustentação far-se-á por meio de presilhas ou perfis de alumínio.

No caso de forros lisos, rejuntados, haverá junta de dilatação perimétrica em todas as peças.

Será objeto de estudo especial, por parte da CONTRATADA, o reforço da estrutura junto às luminárias e ao longo da linha de apoio, de forma a se obter arremate perfeito, completa segurança e rigidez absoluta.

O gesso utilizado não conterá menos de 70% de gesso calcinado.

Deverão ser seguidas todas as orientações da FISCALIZAÇÃO.

#### **3.5.22 - Reconstituição de Pavimento Asfáltico**

Este serviço objetiva o acondicionamento do revestimento asfáltico demolido pela passagem da tubulação adutora por vias públicas com capeamento asfáltico.

Os serviços compreendem as seguintes fases:

1. Varredura da superfície a receber a pintura de ligação podendo o serviço ser realizado manualmente
2. Aplicação de uma camada de material betuminoso: asfaltos diluídos, emulsões asfálticas, alcatrão ou cimento asfáltico de penetração, a uma taxa de aplicação da ordem de 0,5 l/m<sup>2</sup>. Os materiais betuminosos deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.
3. Aplicação de revestimento flexível, sendo indicado a areia-asfalto resultante da mistura a frio, de agregado miúdo, material de enchimento (filler) e cimento asfáltico. A mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida, a espessura do projeto (espessura ±4 cm). A areia deverá ser livre de torrões de argila ou outras substâncias nocivas, apresentando partículas resistentes.

## 3.6 - SERVIÇOS DE CONCRETO

### 3.6.1 - Concreto Simples

O concreto simples, bem como, os seus materiais componentes, deverão satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT.

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manual, se for concreto magro traço 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos, cintas etc, em quantidade até 350 litros de amassamento.

Mecanicamente, se for concreto gordo traço 1:3:6 para cintas, blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 150 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto magro e 400 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo.

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso.

### 3.6.2 - Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m<sup>3</sup> de concreto.

Os materiais quando à qualidade, armazenamento, dosagem e lançamento são regidos pela ABNT, EB-1, EB-2, EB-4, EB-208, EB-758, EB-903, NB-1, MB-2, MB-3.

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos, e não devem ser misturados lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativo de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é exclusividade mecânico, salvo casos especiais.

#### a) Dosagem

A dosagem poderá ser não experimental, ou empírica e racional.

No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto, a tensão de ruptura para 28 dias deverá ser igual ou maior que 150 kg por cm<sup>2</sup>, previsto nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso.

Mesmo assim, será exigido a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50 m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e, serem indentificados quando à data e etapa de trabalho. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível e o ótimo grau de estanqueidade.

No caso de controle racional será providenciada a obtenção de traços econômicos e trabalháveis, de modo a serem obtidos concretos homogêneos, compactos e econômicos. O concreto deve possuir uma consistência que dê uma trabalhabilidade compatível com o tipo de obra e com os tipos de equipamentos nestas especificações.

Será sempre exigido nas obras o valor do fck fixado no projeto superior a 13,5 MPA, ou ainda cujo volume seja superior a 250 kg/m<sup>3</sup>, a resistência especificada pela FISCALIZAÇÃO, dada à natureza da obra.

O laudo da dosagem, executada por firma especializada, deve ser apresentado à FISCALIZAÇÃO com antecedência superior a 3 dias antes de se iniciar as jornadas de concretagem.

Na modalidade de controle, os lotes não deverão ter jornada superior a 100 m<sup>3</sup> nem corresponder a mais de 1 fase de concretagem (blocos e vigas, laje de fundo, paredes e pilares e laje de cobertura).

Cada lote corresponderá uma amostra com exemplares retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo.

Cada exemplar será constituído por corpos de provas de mesma massada e moldadas no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores.

O laudo do rompimento 7 a 28 dias dos corpos de prova devem ser encaminhados à FISCALIZAÇÃO pela CONTRATADA.

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executadas por firma especializada e atender à NB-2.

#### b) Amassamento ou mistura

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilita mais uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o seguinte:

- *camada de brita;*
- *camada de areia;*
- *a quantidade de cimento;*
- *o restante da areia e da brita.*

Depois de lançado no tambor, adicionar a água com aditivo.

O tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

#### c) Transporte

O tempo decorrido entre o término da alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na forma deve ser superior ao tempo de pega.

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo DUMPER, e equipamento de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões basculantes, caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas formas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

#### d) Lançamento

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5 m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peça estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da forma, ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm, ou  $\frac{3}{4}$  do comprimento de agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que a precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente.

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0m x 2,0m revestida com folha de aço galvanizada e com proteção lateral, numa altura de 15 cm para evitar a saída de água.

#### e) Adensamento

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador.

Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que, distem entre si, cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e armaduras saiam da posição.

Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador.

#### f) Cura

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os 7 (sete) primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

#### g) Junta de Concretagem

Este tipo de junta ocorre quando, devido à paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada já esteja no início da pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela.

As juntas devem ser, preferivelmente, localizadas nas secções tangenciais mínimas, ou seja:

- *nos pilares devem ser localizadas na altura das vigas;*
- *nas vigas bi-apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão;*
- *nas lajes devem ser localizadas no terço central entre os apoios;*
- *nos blocos devem ser localizados na base do pilar;*
- *nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior;*

- nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo, igual à largura da parede.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregado parcialmente expostos, a fim de garantir boa aderência do concreto seguinte.

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

- jato de ar e água na superfície da junta após o início do endurecimento;
- jato de areia, após 12 horas de interrupção;
- picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção;
- passar escova de aço e, logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix com 2 mm de camada; e lançamento de uma nova camada de 1 a 3 cm de argamassa sobre a superfície da junta.

O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, excluído o agregado graúdo.

#### h) Reposição de concreto falhado

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela FIRMA CONTRATADA, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação da estrutura, a critério da FISCALIZAÇÃO.

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas.

#### l) Cobrimento insuficiente de armadura.

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

- demarcação de área a reparar;
- apiloamento da superfície e limpeza;
- chapisco com peneira 1/4 , com argamassa de traço igual à do concreto (optativo);
- aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm sobre a superfície perfeitamente seca;
- aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou rufo (chapeamento);
- proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;
- aplicação de segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;
- alisamento da superfície com desempenadeira metálica;
- proteção da superfície contra intempéries usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias.

obs: No caso de paredes e tetos, a espessura da camada em cada aplicação, não deve exceder a 1 cm.

#### II) Desagregação do Concreto



Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo enchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobrimento, para proteção de armadura. A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura. Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma seqüência já referida;

### III) Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática:

- *demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração;*
- *remoção da porção defeituosa;*
- *mesma seqüência já referida.*

obs: Dependendo da extensão da falha, do seu grau de porosidade, como opção poderá se aplicar várias demãos de pintura impermeabilizante à base de silicato, ou de resina plástica, diretamente sobre a superfície interna.

### IV) Trincas e Fissuras

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura, e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

- *Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a seqüência:*
  - demarcação da área a tratar, abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;
  - na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento;
  - aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esse materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo entretanto, a flexibilidade e elasticidade.
- *Quando deve ser mantida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:*
  - repete-se 1, 2, 3, do item anterior.
  - aplica-se uma película de adesivo estrutural;
  - aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expensor.

- Quando não há tensões a considerar e se é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:

- executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura;
- cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;
- injeta-se material selante adesivo (epoxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

No caso de concreto usinado todas as exigências do controle de concreto são mantidas, devendo a responsabilidade da qualidade do concreto ser da CONTRATADA, portanto os corpos de prova serão retirados na obra, para posterior rompimento.

### 3.6.3 - Concreto Ciclópico

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, com consumo de 0,3 m<sup>3</sup> de pedra amarroada.

As pedras de mão não deverão ter dimensões superiores a 0,30 m e serão incorporadas progressivamente à massa de concreto.

A percentagem do agregado miúdo, sobre o volume total de agregado do concreto, será fixado, de acordo com a consistência, entre 30% a 45%.

A percentagem de pedra-de-mão sobre o volume total de agregado a incorporar a massa de concreto já preparado, será de 30% no máximo.

Deverá ter-se o cuidado em verificar que as pedras-de-mão fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pela massa do concreto, de modo a não permanecerem apertadas entre si contra as formas e ainda, que a massa do concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento das pedras-de-mão.

### 3.6.4 - Formas

Todas as formas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado com espessura mínima de 12 mm, para utilização repetidas, no máximo, 4 vezes. A precisão de colocação das formas serão de mais ou menos 5 mm.

Para o caso de concreto não aparente aceita-se o compensado resinado; entretanto, visando a boa técnica e a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também, formas em virolas ou tábuas de pinhos desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.

Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

No escoramento (cimbramento) serão utilizados, de preferência, barrotes de secção de 10 cm, se quadrada, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estroncas, com diâmetro médio de 12 cm.

As formas deverão ter as armações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto, e não se deformarem, também, sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitido a mudança de posição das mesmas, salvo casos especiais.

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento das lajes para escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3ª ou virola, com largura de 1 (hum pé) e espessura de 1" . O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, cada 3,0 m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3ª ou virola, e espessura de 1" . A posição das formas, prumo e nível será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento do madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, devem as formas ser tratadas com modeliso ou similar, que impeçam aderência do concreto à forma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos.

Será permitida amarração das formas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferro de amarração nas formas através de ferragem do concreto.

Deverá ser observado, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida a posição das formas, seus alinhamentos, secções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie antes, durante e após o lançamento.

Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que, por ocasião da desforma, sejam atendidas as secções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travessias, contraventamento, etc, deverão possuir secção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em três metros e, esta emenda deve se situar sempre fora do terço médio.

O cimbramento poderá, também, ser efetuado com estrutura de aço tubular.

Prazo mínimo para retirada das formas: faces laterais - 3 dias; face inferiores - 14 dias com escoras; faces inferiores - 21 dias com pontalete.

### **3.6.5 - Aço Dobrado e Colocado**

Observar-se-á na execução das armaduras se o dobramento das barras confere com o projeto das armaduras, o número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas, amarração e recobrimento.

Não será permitido alterar o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto.

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação.

As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto pré-moldados ou plásticos; estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto; as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB-1 (ABNT).33

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer as prescrições de EB-3 e EB-233, da ABNT.

### **3.6.6 - Serviços de Paisagismo e Drenagem**

#### **- Portão de Ferro em Tubo Galvanizado**

Os portões devem obedecer aos detalhes técnicos construtivos constante no projeto, e salvo determinação em contrário, serão executados com tubos e curvas de ferro galvanizado de 2 1/2 e tela de arame Nº 12 com malha quadrada 5 x 5 cm, soldado ao quadro de ferro galvanizado. Sobre cada uma das folhas do portão serão aplicados símbolos de SRH, em chapa de ferro Nº 14 fixados à tela.

Os portões são fixos em pilares de concreto armado, com dimensões de 0,2 x 0,3 m, apoiados sobre blocos com dimensão tal que permitam sustentação adequada do portão. Neste pilar serão chumbadas as dobradiças no caso de 2 folhas, e as dobradiças e batente no caso de 1 folha.

#### **- Alambrado com Altura até 2 metros em Tela de Arame Galvanizado**

Os alambrados serão executados em painéis de 2,5 e 3,0 m, constando de através verticais em tubos de ferro galvanizado de 2 e pano de tela em arame galvanizado Nº 10 com malha de 5 x 5 cm moldado ao quadro de ferro galvanizado.

O tratamento a ser efetuado após a colocação do alambrado será indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Os panos dos alambrados devem obedecer alinhamento de acordo com o projeto, e os painéis não devem apresentar deformação indicados de martelada sobre as traves de modo a apresentar afundamento na sua verticalidade.

Nos cantos, se necessário, executa-se travamento a 45º, para maior estabilidade do alambrado.

#### **- Muro Divisório em Alvenaria com Fundação de Alvenaria de Pedra, Baldrame**

Os muros serão executados atendendo rigorosamente às determinações de projeto e/ou condições locais específicos, além das especificações referentes a fundação em alvenaria de pedra, alvenaria de elevação e outros serviços relacionados neste item.

Os muros serão locados inteiramente dentro do terreno salvo determinação em contrário, e, sobre os mesmos serão aplicados pingadeiras com argamassa de cimento e areia, com inclinação para o interior do terreno, de modo a não apresentar faixas de escorrimento nos rebocos dos muros.

#### **- Preparação de Terreno, Colocação de Terra Vegetal e Plantio de Grama.**

Estes serviços consistem na preparação de solo para plantio de grama e outra vegetação recomendada pelo projeto.

O terreno para preparo não pode ser proveniente de entulho. E se este caso acontecer deve ser removido 20 cm do material expurgável e colocado camada de 30 cm de material selecionado, para em seguida colocar mais 10 cm de terra vegetal.

Os serviços de proteção do solo com grama serão executados de conformidade com os projetos e demais especificações.

No caso de ajardinamento caberá à CONTRATADA o preparo e adubação da terra, além do fornecimento e plantio propriamente dito da grama.

Especiais cuidados serão tomados quanto ao escoamento das águas pluviais.

As áreas a serem ajardinadas terão solo totalmente revolvido numa profundidade média de 0,20 m.

Quando por ocasião do início da obra o terreno dispuser de camada de terra vegetal nas áreas destinadas a movimento de terra esta camada deverá ser removida para futuro aproveitamento.

Deverão ser empregados adubos orgânicos naturais ou adubos químicos, de propriedades compatíveis com a natureza do solo.

O plantio de grama será feito por mudas distanciadas no máximo 0,10 m uma das outras, ou em placas que devem se apresentar isentas de outros tipos de vegetação.

As placas serão colocadas por justaposição e deverão ser em seguida comprimidas.

Feito isto, aplicar-se-á camada de terra vegetal de forma a preencher os eventuais vazios entre placas, após o que será procedida irrigação adequada.

Sendo necessário, poderão ser executados corte e limpeza, além de eventual recobrimento, deste que, a FISCALIZAÇÃO assim o entenda.

A irrigação se fará periodicamente, durante o tempo em que se fizer imprescindível, até a entrega provisória da obra.

A variedade de grama normalmente recomendada é a PASPALUM NOTATUM (grama batatais), que apresenta aspecto uniforme. A firma deverá manter pessoal na obra até 30 dias, a fim de confirmar a pega total da grama com irrigações sistemáticas e erradicar as ervas daninhas neste período.

#### - Fornecimento e Colocação de Meio-Fio

De acordo com projeto, o meio fio (ou guia) a ser executado deverá ser em concreto pré-moldado ou em pedras naturais tipo graníticas.

Os meios fios em concreto simples deverão ter resistência fck = 150 kg/cm<sup>2</sup>, com 12 cm no topo, 15 cm de base e 30 cm de altura, em blocos de 1 metro para os trechos retos e de, no máximo, 0,5 metros para os trechos curvos.

O meio-fio granítico poderá ter dimensões variáveis no comprimento, predominando, entretanto, de 12 a 18 de espessura e altura mínima 37 cm

Ambos deverão ser assentes obedecendo fielmente o projeto e, de maneira a se obter um perfeito alinhamento e prumo das faces posteriores, deixando-se juntas entre eles que serão preenchidas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

As cavas para assentamento dos meios fios deverão, antes, ser compactadas e, no caso de aterro recente, serem molhadas a fim de se obter a consolidação do terreno.

Os meios fios, principalmente os de concreto, deverão ter coloração uniforme e bom acabamento.

A parte visível da face anterior (após colocação de aterro, brita ou pavimento) deverá ser de 10 cm e a face posterior ficará totalmente encoberta com colocação de aterro, grama ou outro.

### 3.7 - OBRAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES

#### 3.7.1 - Fossa Séptica Tipo OMS

Nas localidades desprovidas de serviços públicos de coleta de esgoto será empregada fossa séptica para tratamento primário dos esgotos prediais.

A localização das fossas sépticas deverá ser de forma a atender às seguintes condições:

- possibilidade de fácil ligação do coletor predial ao futuro coletor público;
- facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção periódica do lodo digerido;
- afastamento mínimo de 50,0 m de qualquer manancial;
- não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de prédios e terrenos próximos.

As fossas deverão ser construídas em peças pré-moldadas de concreto-tipo OMS, ou, ainda, em concreto armado, alvenaria de tijolo maciço, e que atenda as condições de segurança, durabilidade estanqueidade e resistência a agressão química dos despejos.

#### 3.7.2 - Construção de Caixa de Visita, de Derivação, inclusive Assentamento de Tampão de FºFº

Estas são caixas especiais destinadas a manobras do registros colocados em pontos de derivação da tubulação.

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado e tampão de FºFº, acoplado a tampa de concreto armado.

Os cuidados de sinalização, proteção de tráfego já referidos em instruções próprias, deverão ser também obedecidos neste caso.

Suas dimensões básicas são:

Até 200 mm L = 1,3 m, h = 1,5 m

Até 400 mm L = 1,4 m, h = 1,7 m

Devem ser seguidas as instruções para serviços de concreto, alvenaria, reboco e outros ligados à construção de caixas de registros.

#### 3.7.3 - Escada Tipo Marinheiro

Estas escadas serão executadas de acordo com as dimensões e diâmetro citados em projeto.

Serão executadas em tubos de ferro galvanizado, e suas emendas serão soldadas, devendo os pontos de soldas não apresentarem falhas nem saliências. Deverão, pois, serem lixadas e retiradas as rebarbas de soldas em todos os pontos soldados.

Serão fixados rabos de andorinha para melhor aderência ao chumbamento no concreto.

### 3.7.4 - Fornecimento e Colocação de Pára-Raio Radiativo

O projeto da instalação de pára-raios integra-se normalmente, no de instalação elétrica. Será especificado o pára-raio do tipo convencional, com:

#### - Haste e Terminação

A haste será de tubo de aço galvanizado, com  $h = 3$  m, no mínimo, solidamente fixada no ponto mais alto do prédio.

Na extremidade da haste será fixada uma terminação múltipla, do tipo bouquet niquelada, com quatro pontas.

#### - Condutores

O bouquet será ligado à terra por um cabo de cordoalha de cobre nu, de ampla capacidade (bitola conforme projeto) o qual correrá pelas paredes externas da área do edifício e será preso por braçadeiras especiais, chumbadas à parede e espaçadas de 1,5 m no máximo.

#### - Terra

O condutor de descida será ligado a um terra, constituído por um tubo de ferro galvanizado, de 30 mm de diâmetro mínimo, que será, enterrado no solo até atingir o lençol de água subterrânea, ou na impossibilidade de atingi-lo, será a uma placa de cobre de 500 mm x 500 mm, em volta, em carvão vegetal, igualmente enterrado no terreno a 3 m de profundidade.

#### - Condutos

Para proteção de cordoalha do condutor, deverá a descida ser protegida, nos últimos 3 m, junto ao solo, por tubo de fibrocimento.

### 3.7.5 - Junta Fugenband ou Similar

As borrachas de vedação "Fugenband" ou similar, deverão ser fornecidas, armazenadas e colocadas pelo CONTRATADA de acordo com os desenhos de projeto e as presentes Especificações.

Deverão ser tomadas as precauções para proteger as borrachas de vedação no armazenamento e durante a execução dos trabalhos. devem ser armazenadas em lugar fresco e protegido dos raios diretos do sol e do contato com óleos ou graxas.

A CONTRATADA deverá repor o material que, a critério da FISCALIZAÇÃO, não apresente qualidade satisfatória ou tenha sido danificado.

As borrachas de vedação deverão ser colocadas com aproximadamente a metade de sua largura embutida no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a colocação e vibração do concreto, em torno da borracha, de modo a garantir a perfeita aderência do concreto em todos os pontos ao longo da periferia de peça. Deve garantir-se também a fixação adequada, podendo-se assegurar tal medida com o uso de estribos especiais, grampos de fixação, etc.

No caso da borracha ser 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, a borracha deverá ser protegida por recobrimento contra os raios do sol.

As emendas deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou utilizando-se ligas especiais para emendas com adesivo de borracha.

No caso de emenda por vulcanização as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45° ou maior, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades biseladas e as superfícies das borrachas situadas na periferia da emenda a ser executada deverão ser lixadas cuidadosamente de modo a produzir superfícies 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, será cortada, com as mesmas dimensões da superfície biselada, e aplicada numa das extremidades a serem emendadas, as quais deverão ser colocadas exatamente na posição da emenda. A emenda preparada deverá ser então colocada no molde, com a emenda no centro do mesmo, devendo o molde ser apertado convenientemente de modo a prevenir deslocamento durante o processo de vulcanização. O molde será então aquecido a 145° durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas por luvas de conexão, as extremidades das borrachas deverão ser lixadas cuidadosamente e limpas de todas as imperfeições antes da inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas das borrachas de vedação a serem colocadas em contato, deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das borrachas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente em toda em toda a periferia para obter a aderência em todos os pontos, assim sendo mantida até o endurecimento do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá resistir a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 6 cm de diâmetro sem apresentar qualquer separação da emenda.

Se necessário, a CONTRATADA fornecerá peças especiais, que também obedecerão ao acima especificado. As peças especiais deverão ser sempre soldadas ao restante da junta antes da concretagem, para permitir facilidades de operação.

Fazem parte destas especificações as recomendações do fabricante e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

### 3.8 - FORNECIMENTO DE PEÇAS METÁLICAS

Todos os fornecimentos de peças especiais, tais como, tubos, conexões adaptadores, grades, cantoneiras, e o outros, serão executados de acordo com o projeto e obedecendo aos tipos de materiais especificados.

Não serão aceitas peças de dimensões não solicitadas, ou ainda que apresentem sinais ou vestígios de deformação ou aproveitamento de materiais usados e de sucatas.

Serão usadas peças novas, perfeitamente alinhadas, sem rebarbas e saliências ou sinais de soldas executadas incorretamente.

As peças deverão receber tratamento, o mais indicado possível de acordo com o projeto ou recomendação do fabricante, ou instruções em vigor para aplicação em sistema de abastecimento da água.

### 3.9 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO - SANITÁRIAS

Serão usados tubos de PVC rígido que deverão atender às características mínimas exigíveis pela EB-183 para a série A, com juntas soldáveis, ou para a série B, com juntas flangeadas.

A execução das instalações dos tubos e conexões de PVC rígido deverá atender, ainda, às condições gerais mínimas fixadas pela NB-115, além do dispõe a NB-92 e os seguintes requisitos:



- Serão embutidas ou aparentes, conforme indicado no projeto;
- Em nenhum caso, os tubos poderão ser curvados a quente e sim montados com conexões adequadas; permitir-se-á pequenas curvaturas a frio, para pequenos ajustes, tomando-se o cuidado para que as conexões não sofram tensões complementares por efeito de alavanca;
- Não é permitida a abertura de bolsa nos pedaços cortados dos tubos; dever-se-á usar luvas para soldar;
- O corte dos tubos far-se-á com serra ou serrotes de dentes finos e em esquadro. As rebarbas

- *Pia de aço Inoxidável.* Os bojos da pia poderão ter formato quadrado ou retangular. O abastecimento de água na pia deverá ser de água fria tratada e não tratada. Os pontos de abastecimento de água deve ficar a 1,10 m do piso. O esgotamento da pia é feito a partir da válvula de fundo acoplada a um sifão e deste para uma caixa de gordura ou tubos de gordura. Se a distância da pia à caixa de gordura for superior a 5,00 m, a canalização de escoamento deverá ter diâmetro mínimo DN 100 mm.  
A dimensão mínima da pia deverá ser de 0,60 x 3,00 m e o modelo adotado é com dois ( 2 ) bojos.
  - *Vaso ou Bacia Sanitária.* Os vasos sanitários, deverão ser de pedestal. São providos de fecho hídrico, que impede a passagem de gases, provenientes do esgoto primário, para o interior da edificação.  
A limpeza dos vasos sanitários deverá ser feita através de caixa de descarga. As caixas de descarga podem ser suspensas ou acopladas ao vaso sanitário. A caixas suspensas deve ter capacidade mínima de 9 litros.  
O abastecimento de água para a limpeza de vaso sanitário é função do dispositivo adotado. Se por exemplo o dispositivo de limpeza for caixa de descarga acoplada ao vaso sanitário, o ponto de abastecimento é a 0,20 m do piso e a 0,15 m do lado esquerdo do eixo do vaso sanitário e a ligação se faz por meio do tubo flexível; se a caixa de descarga for suspensa, normalmente o ponto de abastecimento é 2,00 m do piso, podendo variar em função da iluminação natural ou algum elemento estrutural.  
O ponto de esgotamento deve ter seu eixo de 0,26 a 0,38 m da parede, valor este que é fixado de acordo com o fabricante e o modelo escolhido. O esgotamento é feito ligando a saída do vaso sanitário ao esgoto primário.  
Os vasos ou bacias sanitárias são fabricados segundo as normas NBR 6498/83 e NBR 9338/86 da ABNT e devem ser obedecidas.
- c) Dispositivos de controle de fluxo. São dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fornecimento da água nas tubulações e nos aparelhos sanitários.
- Os dispositivos controladores de fluxo são normalmente confeccionados em bronze, ferro fundido, latão e PVC, satisfazendo às especificações das respectivas Normas.
- Os principais dispositivos de controle de fluxo empregados em instalações prediais são: torneiras, torneiras de bóia, registros de gaveta e registros de pressão.
- *Torneiras.* Existem vários modelos de torneiras de pressão disponíveis no mercado. São fabricadas segundo as especificações da NBR 10281/88 da ABNT, e deve ser obedecida.
  - *Torneiras de bóia.* São usadas para interromper o fluxo de água em reservatórios, caixas de descarga, etc. Normalmente são fabricadas de material plástico ou latão. São fabricadas segundo as recomendações da NBR 10137/87 da ABNT, e deve ser obedecida.
  - *Registros de gaveta.* São registros de bloqueio, destinados a funcionar completamente abertos ou fechados, apresentando reduzida perda de carga quando totalmente abertos. São utilizados nos ramais de alimentação. Os registros de gaveta são fabricados segundo a NBR 70072/87 da ABNT e deve ser obedecida.
  - *Registros de pressão.* São registros que permitem o controle do escoamento e também o bloqueio total do líquido. Têm fechamento mais rápido do que de gaveta e apresentam grande perda de carga. São utilizados nos sub-ramais de aparelhos sanitários quando se requer uma vedação perfeita, como por exemplo nos chuveiros. Os registros de pressão são fabricados segundo a NBR 10071/87 da ABNT e deve ser obedecida.
- d) Acessórios Hidráulico-Sanitários. As instalações hidráulico-sanitárias possuem trechos embutidos nas paredes e nos pisos. Os pontos conhecidos por terminais de água fria e os pontos de espera, para receber o esgotamento dos aparelhos sanitários, ficam aparente e também as grelhas dos

ralos secos e caixas sifonadas. Estes pontos precisam ser interligados às peças ou aparelhos sanitários.

São denominados de acessórios hidráulico-sanitários todos os elementos utilizados para interligar os pontos terminais aos aparelhos sanitários, os sifões, as caixas sifonadas, os ralos secos, os tubos para caixas e válvulas de descarga, enfim, todos os complementos das instalações das hidráulico-sanitárias, sem os quais não seria possível o bom desempenho que se espera destas instalações. Além do que já foi dito: sifão em PVC para pia e lavatório, tudo de ligação flexível, tubo para caixa de descarga aparente, tubo de ligação para vaso sanitário, válvulas de escoamento e caixa d'água pré-fabricadas.

### 3.10- ESTRADAS DE MANUTENÇÃO

São denominadas estradas de manutenção as que permitem acesso as infra-estruturas de adução, casa de força, Estação de Tratamento de Água para execução de eventuais serviços de manutenção.

São denominadas estradas de manutenção as estradas permanentes incluindo-se aí estruturas, obras de arte, revestimentos, etc., que a CONTRATADA deverá construir. É obrigatório o aproveitamento das estradas já existentes para tal fim, cabendo à CONTRATADA, caso deseje ou quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, a melhoria do estado de conservação.

Quando as estradas de manutenção forem executadas, caberá à CONTRATADA obter da FISCALIZAÇÃO a necessária aprovação do traçado.

A largura estabelecida será de 6,0m, suficiente para a passagem de veículos e equipamentos durante toda a vida útil da obra.

A CONTRATADA deverá colocar, às suas expensas, toda a sinalização, que deverá conter, de modo bastante claro e em tinta durável, o local ou parte da obra que o caminho dá acesso. Também deverão ser indicados com clareza os trechos cujo trânsito constitua perigo para os movimentos de maquinaria de construção.

O revestimento a ser empregado na estrada de serviço deverá permitir a sua utilização por 05 anos considerada, no mínimo, para efeito de conservação.

Para a construção de estradas de serviços, serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as atividades de desmatamento, raspagem e nivelamento, obras de arte provisórias, revestimentos e conservação.

Caberá à CONTRATADA a total execução e controle dos serviços de pavimentação, seguindo rigorosamente os detalhes de projeto, as orientações da FISCALIZAÇÃO e ao exposto nestas Especificações.

Os serviços de pavimentação só poderão ser iniciados após o assentamento das canalizações que passem sob a área a ser pavimentada e depois de completado o sistema de drenagem.

A execução dos aterros na área de pavimentação deverá estar de acordo com as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, relativas à terraplanagem (DNER-ES-T-05/70).

O sub-leito terá as seguintes características:

- Em aterro: compactação da camada superficial de 60cm (topo do aterro) a 100% PN, no mínimo. As demais camadas aterradas (corpo do aterro) serão compactadas a 95% PN, no mínimo.
- Em corte: quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de rocha, sã ou em decomposição, ou de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40 a 0,60m, procedendo-se à execução de novas camadas, construídas de material selecionado.

A regularização do sub-leito deverá conformar o leito da estrada, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura, o que exceder de 20cm será considerado como terraplanagem.

O revestimento primário (camada de base de 20cm de espessura) com material de CBR>40%, por correção granulométrica caso necessário, e será executada pela compactação de materiais provenientes de jazidas pré-estudadas (brita graduada).

Devem ser seguidas as normas e especificações do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

## 4. ESPECIFICAÇÕES PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

### 4.1 - FORNECIMENTO DE TUBOS E CONEXÕES

Estas especificações tem por objetivo definir as características gerais e estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser atendidas por todos os tipos de tubos e conexões, indistintamente das matérias primas empregadas na fabricação.

As condições específicas e peculiares a cada tipo de tubulação estão descritas nos itens seguintes os quais apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento.

### 4.2 - CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

- *Altitude: 19 a 500 m acima do nível do mar*
- *Temperatura Ambiente: Máxima + 50°C e Mínima: + 15°C*
- *Clima: Tropical*
- *Umidade Relativa Média: 70%*

O líquido a ser conduzido será água bruta, com temperatura média de 27°C. A água poderá ter quantidades variáveis de areia, silte e material orgânico.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas exigências aqui especificadas, bem como, atender as todas características intrínsecas e peculiares de cada tipo de tubulação. Deverão também estar aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação no(s) projeto(s) e nas planilhas de quantitativos anexas.

### 4.3 - ESCOPO DE FORNECIMENTO

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do *Proponente / Fornecedor* se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela **FISCALIZAÇÃO**.

- *Desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças*
- *Instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea*
- *Informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos*
- *Sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade*
- *Fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro*
- *Testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas.*

- Embalagem e proteção para embarque.
- Transporte das tubulações e peças, da fábrica até ao local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato.
- Descarga no local de entrega.
- Armazenamento no local de entrega.
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

O Proponente / Fornecedor, deverá apresentar junto com sua proposta o cronograma de fabricação e entrega de forma que a FISCALIZAÇÃO possa acompanhar todas as etapas que julgar conveniente e possa estar presente aos testes e ensaios.

#### 4.4 - MATERIAIS - TIPOS DE TUBOS - MATÉRIAS PRIMAS

Todos os materiais e matérias primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo sistema de Garantia de Qualidade.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e / ou tipos de tubulação:

- a) Tubos de PVC rígido
- b) Tubos de Ferro Fundido Dúctil
- c) Tubos de Polietileno de Alta Densidade
- d) Tubos de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro
- e) Tubos de Concreto

Para cada tipo de tubulação prevista, serão definidas as normas e Especificações a serem criteriosamente obedecidas e que são contempladas neste Edital. Todavia, o Proponente / Fornecedor poderá propor outras alternativas de materiais não contemplados nesta especificação, desde que obedeçam as condições operacionais, existam normas e especificações internacionalmente reconhecidas e aceitas, bem como, já exista tradição de uso de pelo menos 30 (trinta) anos. Atendendo as condições anteriores, a comissão técnica que analisará as alternativas propostas será soberana no julgamento, sendo, a seu único e exclusivo critério, a aceitação ou não da alternativa proposta.

#### 4.5 - PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Os tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados com ampla folga em relação as condições de trabalho.

Todos tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados para uma vida útil de 50 (cinquenta) anos.

Os tubos, conexões e peças deverão ser fornecidos em conformidade com as classes de pressão indicadas no escopo de fornecimento.

## 4.6 - DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

Os tubos, conexões e peças deverão obedecer as disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

### 4.6.1 - Dimensões e Tolerância

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

Segundo estas especificações, os tubos terão comprimentos com os seguintes padrões: L = 6,00 metros, L = 12,00 metros.

Para o caso de tubos em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) fornecidos enrolados em bobinas, o comprimento máximo ficará limitado as condições de transporte e manuseios.

### 4.6.2 - Extremidades - Juntas de Acoplamento

Estas especificações prevêm os seguintes tipos de extremidades e juntas:

- a) Extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neopreno).
- b) Extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha.
- c) Acoplamento rígido com flanges

Outros tipos de junta ou acoplamento deverão ser submetidos à aprovação da Comissão Técnica que julgará a concorrência.

Para o caso dos tubos em Polietileno de Alta Densidade, onde o acoplamento especificado é a soldagem termoplástica, o *Proponente / Fornecedor* deverá incluir em seu fornecimento os equipamentos e tecnologia para soldagem específicos para cada diâmetro de tubulação ofertada. O número de máquinas de solda deverá ser no mínimo 2 (dois) equipamentos por diâmetro ou por adutora a ser construída, ou seja, no mínimo 30(trinta) conjuntos.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer as normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI / AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida.

### 4.6.3 - Revestimento e Pintura - Proteção contra Corrosão

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas especificadas de cada tipo de tubulação.

Esta especificação disciplina apenas a proteção de superfícies usinadas e/ou superfícies metálicas. Para estes casos são exigidos tratamento superficial e pintura com duas demãos de primer com espessura mínima de 50 micra e demão de tinta (esmalte sintético) de acabamento de 30 micra.

As superfícies usinadas das flanges deve ser protegida com anti-oxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

#### 4.6.4 - Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos

Além das marcações e identificações normalmente exigidas pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis.

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial
- Norma de fabricação
- Diâmetro nominal
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes
- Data e série de fabricação
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada
- Classe de Pressão desta Especificação (Classe A...até ...H) (Estabelecer código de cores)
- Etiqueta ( Tag Number) identificando o destino do material
- SRH
- Número do contrato (opcional)

#### 4.6.5 - Inspeções e Testes

Os tubos conexões e peças especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas especificadas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO - 9.000 referente aos critérios de Inspeção e Testes e respectivos registros e certificados de conformidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o "Rastreamento" e "Identificação" de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A *Licitante* se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O *Proponente / Fornecedor* deverá facilitar o acesso do representante da *Licitante* em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes, correrão por conta do *Proponente / Fornecedor*, sem qualquer ônus para a *Licitante*.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um "Data Book" relativo a todas atividades deste fornecimento.

#### 4.7 - EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO - ESTOCAGEM

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas e exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir.



#### 4.7.1 - Embalagem

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e peças deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte marítimo e/ou ferroviário, rodoviário de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges (das conexões e peças especiais) devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos *devem ser acondicionados em caixas de madeira.*

As conexões, até Ø 150 mm devem ser embalados em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas com os mesmos dizeres solicitados no item 4.6.4 pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão ( a critério do *Proponente / Fornecedor* e se adequado a suas conexões) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação da mesma maneira como mencionado no parágrafo anterior.

O *Proponente / Fornecedor* assumirá o ônus decorrente da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme anteriormente especificado.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente ao 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.

Todos os custos de embalagem *devem estar contidos na proposta apresentada* e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

#### 4.7.2 - Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte-Seguro

O manuseio dos tubos, conexões e peças deve ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em " Containers", principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros 200mm e maiores serão toleradas embalagem em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o *Proponente / Fornecedor* por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente serem transportados em "containers" para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo *Fabricante* e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O *Proponente / Fornecedor* assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ por todos reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O *Proponente / Fornecedor* deverá contratar seguros contra riscos de transporte às suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

#### **4.7.3 - Armazenamento (Estocagem)**

Faz parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o *Proponente / Fornecedor* deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- a) Deverá fornecer às suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem.
- b) Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação.
- c) Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos e separação e identificação das caixas.
- d) Deverá ter um técnico especializado para orientar todas operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela FISCALIZAÇÃO.

O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela FISCALIZAÇÃO.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol.
- Os tubos fornecidos em materiais termoplástico (PVC ou PEAD) devem ter as superfícies externas das pilhas protegidas da luz solar, isto é, devem ter cobertura de lonas plásticas ou proteção equivalente.
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças.
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas.
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou maior, a critério da FISCALIZAÇÃO e da disponibilidade de área no local de entrega.
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta Especificação Geral, Quando a Classe de Pressão nominal dos tubos fabricados em conformidade

com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão desta Especificação Geral poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo = Classe A e B da Especificação Geral ou Classe A, B e C da especificação Geral.

- A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

#### 4.8 - RECEBIMENTO

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do *Proponente / Fornecedor* e representantes credenciados da *FISCALIZAÇÃO* da SRH acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela *FISCALIZAÇÃO* e representantes do *Proponente / Fornecedor*.

Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil) a *FISCALIZAÇÃO*, a seu único critério poderá decidir pela aceitação dessa peças. Neste caso emitirá um relatório de "Não conformidade" justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de "Não conformidade".

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a *FISCALIZAÇÃO* emitirá um relatório de "Não conformidade", rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao *Proponente / Fornecedor* que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas destinadas ao armazenamento dos materiais.

O "Relatório de Não conformidade" e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do *Proponente / Fornecedor*.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a *Licitante*.

O *Proponente / Fornecedor* deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus a *Licitante*, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização da *Licitante*.

O material será considerado "Recebido" após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela *FISCALIZAÇÃO* ou por firma ou representantes por ela credenciados. Será então apostado no conhecimento de carga e na Nota Fiscal um carimbo de "Recebido" com a assinatura de ambas as partes.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da *Licitante*.

#### 4.9 - GARANTIAS TÉCNICAS

O *Proponente / Fornecedor* deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

- a) Garantia de Projeto e dimensionamento. O *Proponente / Fornecedor* deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atendem as necessidades de Pressão com *segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.*

- b) Garantia de Fabricação. O *proponente / Fornecedor* deverá garantir seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.
- c) Garantia de Performance (Desempenho). O *proponente / Fornecedor* deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.
- d) Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000. Deva incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

#### 4.10 - GARANTIA COMERCIAL

O *Proponente / Fornecedor* deverá apresentar garantias comerciais conforme condições Gerais e Especiais do Edital e do contrato. Essas garantias terão validade de 12 meses após a entrada em operação (pressurização da linha e escoamento dinâmico) dos tubos ou 18 meses após a entrega e recebimento dos tubos armazenados e protegidos.

#### 4.11 - PLANILHAS DE QUANTITATIVOS - MEDIÇÃO

As planilhas de Quantitativos anexas relacionam os tubos, conexões e peças em seus respectivos diâmetros e classe de pressão disciplinando o escopo de fornecimento coberto por esta Especificação - Geral. A unidade de medição para tubos será expressa em metros lineares de comprimento útil, conexões e peças especiais serão medidas em unidades.

#### 4.12 - TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO

##### 4.12.1 - Objetivo

A presente especificação tem por objetivo definir as normas e especificações de projeto e dimensionamento, bem como de fabricação, fornecimento de testes para cada tipo específico de tubulação.

Tem também por objetivo apresentar requisitos mandatórios e/ou restritivos decorrentes das necessidades de projeto e execução das adutoras e das características regionais.

##### 4.12.2 - Tubos de Ferro Fundido Dúctil

###### 4.12.2.1 - NORMAS DE FABRICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO

Os tubos de Ferro Fundido Dúctil deverão ser dimensionado e fabricados de acordo com as seguintes normas:

a) Normas Básicas

International Standart ISO 2531: Ductil e Iron Pipes, fittings and accessories for pressure pipelines  
 ABNT - NBR 7663; NBR-7674; NBR-7676; NBR-8682 e NBR-8318 e respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios.

b) Normas Opcionais

ANSI-A.21.50 American National Standart for the Thickness Desing of Ductile Iron Pipe  
 AWWA-A.C.150

ANSI-A.21.51 American National Standart for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal  
 AWWA-C.151 Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids

ANSI-A.21.11 American National Standart for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-  
 AWWA-C.111 Iron Pressure Pipe and Fittings

ANSI-A.21.10 American National Standart for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in.  
 AWWA-C.110 Througs 48 in. for water and other liquids

AWWA-C.104 Cement mortar liwing for cestand Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied

c) Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida a aprovação da SRH.

**4.12.2.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- a) Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme normas anteriormente apresentada.
- b) Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.
- c) Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.
- d) O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerância de corrosão e de fundição) deverá atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de testes hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.
- e) O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

**4.12.3 - Tubos de PVC - Rígido – PBA**

**4.12.3.1 - NORMAS DE FABRICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO**

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer as seguintes normas:

a) Normas Básicas

ABNT - NBR-5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais; e ISO 4422, ISO R61, DIN 8061, DIN 8062, UNIT 215 e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

b) Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela SRH.

**4.12.3.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- a) Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

- b) O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30°C (temperatura média 27°C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.
- c) A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temp. ambiente).
- d) Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

#### **4.12.4 - Tubos de PVC Rígido DEFOFO**

A linha de tubos PVC - DEFOFO deverá ser fabricado com diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil quando estes são fornecidos de acordo com as normas brasileiras ABNT ou norma ISO-2531. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

Os tubos de PVC rígido DEFOFO, com junta elástica deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7665; NBR-7670; NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT.

Demais condições específicas idênticas ao item 4.12.3.2 acima referente aos tubos de PVC Rígido - PBA.

#### **4.12.5 - Tubos de Polietileno de Alta Densidade**

##### **4.12.5.1 - NORMAS DE FABRICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO**

Os tubos PEAD deverão obedecer as seguintes normas:

- a) Internacional Standard: ISO - DIS - 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications
- b) Norma opcional: DIN - 9074 e DIN 8075
- c) Norma opcional: Norma Americana AWWA e ASTM e NSF - 14
- d) Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela SRH

##### **4.12.5.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- a) O projeto da espessura do tubo deverá considerar temperatura máxima da água 30°C (Temperatura média 27°C) e Pressão máxima de Trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.
- b) As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50°C.
- c) Toda tubulação deve ser armazenada ao abrigo do sol. Se o armazenamento for em área externa, os tubos devem ser cobertos com lona em forma de abrigo provisório de modo que exista espaço livre acima da geratriz superior do último tubo da pilha de pelo menos 60 cm. Todas cautelas devem ser tomadas para evitar que a temperatura no local de armazenamento, próximo ao último tubo da pilha (o mais elevado) seja muito elevada ficando os tubos submetidos a temperatura de até 50°C.
- d) A altura de empilhamento máxima admitida pela norma deve ser revista para estas condições de temperatura, sendo reduzida sensivelmente, isto é, *Proponente / Fornecedor* deve ficar atento a estas condições lembrando que ele mesmo sendo responsável pelo armazenamento, respondendo pelos danos de ovalização e empeno durante o período de armazenamento.

- e) Adicionalmente aos termos de garantia previstos no item 4.9, o *Proponente / Fornecedor* deverá garantir as condições de armazenamento cuja execução ( e conseqüente metodologia e cálculo dos esforços / cargas externas ) é de sua responsabilidade. A garantia das condições de armazenamento é de 12 meses, e, neste período o *Proponente / Fornecedor* deverá fazer seguro compatível a estas condições em favor da SRH. Esse seguro será executado pela SRH se constatadas ovalização superiores a 6 % do diâmetro ou flechas excessivas de empeno que não permitam a utilização dos tubos.
- f) Considerando as condições de operação (temperatura da água e cargas de aterro, fatores de redução de pressão em função da temperatura) o *Proponente / Fornecedor* deverá apresentar juntamente com sua proposta a memória de cálculo com justificativas para os valores do SDR adotado e da máxima pressão de operação, selecionando portanto a espessura e classe de pressão. A SRH analisará estes cálculos e somente após aprovados é que serão aceitas as espessuras propostas. Em nenhuma hipótese serão aceitos tubos com valor SDR maior que 17 (dezesete).
- g) Os ensaios à pressão hidrostática interna de curta duração a 20°C e a 80°C deverão obedecer aos requisitos das normas ISO e seus valores devem estar calculados e apresentados juntamente com a proposta, para análise e aprovação da SRH.
- h) Fará parte do fornecimento dos tubos , integrando a proposta de preços a entrega de 30 (trinta) conjuntos de soldagem termoplástica, incluindo a transferência de tecnologia de soldagem e o treinamento do pessoal. Essa quantidade poderá ser diminuída se a maior parte do fornecimento de tubos de PEAD for em bobinas com comprimentos extensas. O *Proponente / Fornecedor* deverá apresentar juntamente com a proposta o cálculo do número exato de conjuntos de soldagem termoplástica necessários para assentamento e soldagem da tubulação fornecida em 90 (noventa) dias. Nenhuma remuneração adicional está prevista para o fornecimento dos conjuntos de soldagem termoplástica e da transferência de tecnologia / treinamento e SUPERVISÃO de soldagem. Esses custos devem estar inclusos e diluídos nos preços unitários dos tubos fornecidos.

#### **4.12.6 - Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibras de Vidro**

##### **4.12.6.1 - NORMAS DE FABRICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO**

Os tubos, conexões e peças em PRFV (Plástico Reforçado com Fibras de Vidro) deverão obedecer as seguintes normas:

- a) Norma Básica: AWWA - C - 950 - Fiberglass / Pressure Pipe incluindo todos os apêndices e normas de referência para testes.
- b) Norma Opcional: DIN - 16869 e DIN 19565
- c) Normas Brasileiras disponíveis: SABESP 0100 - 450 - 522, CETESB - T5 - 570
- d) Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela SRH

##### **4.12.6.2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- a) O projeto da espessura do tubo deverá considerar a temperatura máxima da água 30°C (temperatura média 27°C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.
- b) Conforme previsto no AWWA - C - 950 os tubos a serem fornecidos poderão ser fabricados com resina ou argamassa de resina Epoxy ou polyester, bem como serem ou não providos de "liner" termoplástico (PVC ou Polyethylene) ou " liner" termofixo. Desta forma estão considerados os tubos comumente chamados de PVC + PRFV ou simplesmente R - PVC.
- c) No caso do fornecimento de tubos PVC + PRFV, as pontas e bolsas deverão ser protegidas contra a incidência direta de luz solar.

- d) A junta elástica deverá atender as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento - Estão previstas juntas elásticas do tipo Ponta e Bolsa ou luva de acoplamento com vedação em elastômero a base de neoprene.
- e) Os tubos deverão ter classe de rigidez mínima de 5.000 N/m (conforme normas ISO) ou 36,0 psi para tubos até diâmetro 200mm e 18,0 psi para diâmetros 250 mm e maiores se consideradas as normas AWWA - C -950.
- f) As pressões de teste hidrostático devem ser de acordo com normas AWWA - C - 950.

#### **4.12.7 - Tubos de Concreto**

##### **4.12.7.1 - TUBOS DE CONCRETO ARMADO**

A CONTRATADA deverá assentar os tubos de concreto armado seguindo rigorosamente as disposições de projeto e o contido nestas Especificações.

Os tubos obedecerão às EB-103, MB-113, MB-227 e MB-228 da ABNT na sua forma mais recente, ficando a CONTRATADA responsável pelos mesmos, quer o fornecimento seja de sua responsabilidade, quer seja da CONTRATANTE.

Verificado, no recebimento, o atendimento ao disposto no parágrafo acima e outras exigências eventualmente feitas pela FISCALIZAÇÃO, os tubos devem ser armazenados dentro do canteiro de serviços ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga serão efetuadas com os cuidados necessários, evitando-se choques e rolamentos.

Na cota definitiva do fundo das valas, o solo firme encontrado deverá ficar isento de todo material fofo ou inadequado, para que possa ser liberado pela FISCALIZAÇÃO para a sequência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de uma fundação, salvo se determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO, esta deverá ser restabelecida com materiais rigorosamente compactados, de acordo com as especificações constantes deste trabalho.

Não serão assentados tubos defeituosos, devendo os mesmos ser vistoriados pela CONTRATADA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala. A colocação na vala será efetuada de tal forma que não hajam choques que possam causar danos ao material.

Antes da execução das juntas, deverá ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

A instalação de peças especiais seguirá as mesmas disposições dadas para a tubulação e deverá ser executada dentro das tolerâncias de projeto no tocante à cotas, locação e nivelamento.

Em todos os casos, deverão ser respeitados os limites para deflexão especificados pelo fabricante dos tubos.

Todo o transporte da tubulação é de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

As valas receberão, antes do assentamento da tubulação, uma camada de 10cm de brita nº 2 e lastro de concreto magro, conforme detalhe de projeto.

##### **4.12.7.2 - TUBULAÇÕES DE CONCRETO SIMPLES**

A CONTRATADA deverá fornecer e assentar tubos e peças de concreto simples, conforme especificado abaixo.



Os tubos de concreto simples obedecerão à EB-6/ABNT (tubos de concreto simples).

Deverão ser ensaiados com os métodos MB-17 ABNT ou MB-18/ABNT, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os tubos e peça deverão ser assentados de acordo com os desenhos de Projeto e com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

A armazenagem será dentro do canteiro de serviços ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, ao longo do caminhamento das valas. A carga e descarga serão efetuadas com os cuidados necessários, evitando-se choques e rolamentos.

Na cota definitiva do fundo das valas o solo firme encontrado deverá ficar isento de todo material solto ou inadequado, para, que possa ser liberado pela FISCALIZAÇÃO para a sequência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de fundação, salvo se determinado em contrário pela FISCALIZAÇÃO, esta deverá ser reestabelecida com materiais rigorosamente compactados, de acordo com as especificações constantes deste trabalho.

Não deverão ser assentes tubos defeituosos, devendo os mesmos ser vistoriados pela CONTRATADA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala.

Antes da execução das juntas deverá ser verificado se as extremidades dos tubos serão perfeitamente limpas.

Em todos os casos devem ser respeitados os limites para as deflexões especificados pelo fabricante dos tubos.

Sempre que os trabalhos forem suspensos, o último tubo assentado deverá ser tamponado.

A instalação de peças especiais seguirá as mesmas disposições estabelecidas para a tubulação e deverá ser executada dentro das tolerâncias de projeto relativas às cotas, locação e nivelamento.

#### 4.13 - MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzem choques, em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletes para o rolamento dos tubos. Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação.

##### 4.13.1 - Manuseio Manual

O tubo poderá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala, para deslocá-los no canteiro de obras ou, melhor ainda, usar uma empilhadeira adequada.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 400 mm. No caso de tubos metálicos as operações de carga, descarga e colocação na vala deverão ser efetuadas com equipamentos mecânicos apropriados, para todos os diâmetros.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

#### **4.13.2 – Manuseio Mecânico**

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço. Esta operação poderá ser executada por caminhão com guindauto, retro-escavadeira, empilhadeira ou talha.

#### **4.13.3 - Exame e Limpeza da Tubulação**

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinados para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpos de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

#### **4.13.4 - Alinhamento e Ajustamento da Tubulação**

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação, através de procedimentos compatíveis com o peso e a natureza do material.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apoio de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

#### **4.13.5 - Testes**

##### **4.13.5.1 - ENSAIOS DE PRESSÃO**

Antes do completo recobrimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem de juntas, conexões, etc., ou se não foram instalados tubos avariados no transporte, manejo, etc. Para isso, recobrem-se as partes centrais dos tubos, deixando as juntas e ligações descobertas, e procede-se os ensaios da linha. Estes serão realizados sobre trechos de 500 m de comprimento.

O teste terá pressão de ensaio de 50 % acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testado trechos com pressão de teste inferior a 5 kg / cm<sup>2</sup>, devendo estes trechos ficarem pelo menos submetido a 1 hora com o citado valor para verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação.

Os órgãos acessórios devem ser inspecionados e qualquer defeito deverá ser reparado. Todos os materiais e equipamentos (ex.: transporte de água, tamponamento, etc) serão de exclusiva responsabilidade da Construtora, sem, nenhum ônus para a CONTRATANTE.

#### **4.13.5.2 - ENSAIOS DE VAZAMENTO**

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

O vazamento é a quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros , necessária para manter uma especificada pressão de ensaio, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de cota baixa, corrigido para cota do manômetro; a pressão de ensaio é usualmente estabelecida como a máxima pressão para a localidade.

Nenhuma tubulação será aceita até o vazamento ser inferior a seguinte vazão, expressa em litros/hora:

$$L = N D P / 3292$$

L= Vazamento em litros/hora

N= nº de juntas na tubulação ensaiada

D= diâmetro nominal da canalização, em milímetros

P= Pressão média de ensaio, em kg/cm<sup>2</sup>

## **5. FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECAˆNICOS DE CONTROLE E PROTECˆOˆ.**

### **5.1 - VˆLVULAS DE GAVETA**

#### **5.1.1 - Fornecimento**

Serˆo do tipo com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dˆctil, anˆis de vedacˆoˆ em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastˆmero SBR. Nˆo sˆo aceitas vˆlvulas do tipo inserçˆo (sanduiche), sem flanges. Todos os parafusos e porcas deverˆo ser galvanizados e obedecer a ASTM-A-307-B- Porcas sˆries pesadas.

Serˆo fornecidas na classe de pressˆo e diˆmetros indicados no projeto sendo a classe PN-10 a mˆnima admissˆvel.

As vˆlvulas gaveta devem ser fornecidas com revestimento externo (pintura) resistente a corrosˆo (epoxi ou equivalente).

Devem atender os requisitos mˆnimos da PB-816 - Parte 1 da ABNT e seguir a NBR - 7675 para furaçˆo dos flanges.

Devem ser fornecidas acompanhadas dos certificados de testes e de conformidade com as especificacˆoˆes (ABNT, AWWA, etc).

#### **5.1.2 - Montagem**

##### **5.1.2.1 - MONTAGEM EM CANALIZAÇˆES FLANGEADAS**

Nas tubulaçˆes flangeadas nˆo enterradas, sˆo utilizados os registros de gaveta com flanges. Tanto sua montagem nas linhas como sua desmontagem sˆo idˆnticas ˆs dos tubos e conexˆoˆes com flanges e nˆo apresentam maior problema.

As desmontagem serˆ grandemente facilitada com o emprego de Junta de Montagem instalada em um dos lados do registro.

Os parafusos e porcas deverˆo ser galvanizadas e ter dimensˆoˆes compatˆveis com os flanges. As porca deverˆo ser hexagonais da sˆrie pesada. Parafusos e porcas devem obedecer a norma ASTM-A-307-B. Apˆs instaladas, os parafusos e porcas devem ser protegidos com massa epoxi.

##### **5.1.2.2 - MONTAGEM EM CANALIZAÇˆES DE PONTA E BOLSA**

Nesta caso, trata-se quase sempre de canalizaçˆoˆes enterradas, e, em geral, utilizam-se registros de gaveta com bolsas. No entanto, se fossem instaladas diretamente na linha, os registros com bolsas nˆo poderiam ser desmontados e retirados. Para evitar este inconveniente existem duas soluçˆoˆes conforme o tipo de registro utilizando:

###### **a) Registros com bolsas**

Incorpora-se na linha um toco de tubo do mesmo diˆmetro, aproveitado de um eventual recorte na obra.

Na montagem das juntas elˆsticas (ou mecˆnicas), prever uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou toco. (Nˆo esquecer que a ponta deve primeiro penetrar ate o fundo da

bolsa para ser em seguida, recuada de 35 a 40mm). Com esta folga, a desmontagem do registro será facilmente realizada.

Será ainda mais fácil a desmontagem instalando-se uma junta em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

#### b) Registros com flanges

O uso de registros com flanges em canalizações de ponta e bolsa é a solução clássica adotada porque permite a fácil desmontagem e retirada dos registros.

Para isso a instalação dos registros com flanges é completada por uma peça de extremidade flange e ponta de um lado do registro e uma peça de extremidade flange e bolsa do outro prevendo-se, uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou extremidade.

Para facilitar ainda mais a desmontagem, pode-se instalar uma junta Gibault em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

Parafusos e porcas deverão obedecer aos requisitos especificados no item 5.1.2.1.

#### c) *Instalação*

- Em relação ao solo, os registros de gaveta podem ser objeto de:
  - ◊ instalação de superfície;
  - ◊ instalação subterrânea, sob tampões ou em caixas ou câmaras de alvenaria.
- Em relação à canalização, os registros podem ocupar 4 posições:
  - ◊ de pé, em canalização horizontal;
  - ◊ invertida, em canalização horizontal;
  - ◊ deitada, em canalização horizontal;
  - ◊ de lado, em canalização vertical;

A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras três - principalmente no diâmetro médios e grandes.

## 5.2 - VÁLVULAS BORBOLETAS

### 5.2.1 - Fornecimento

- *corpo incluindo flanges e volante - ferro dúctil;*
- *porta junta - ferro dúctil;*
- *tampa - ferro dúctil;*
- *anel de aperto - ferro dúctil 3Ni;*
- *borboleta - ferro dúctil;*
- *eixo suporte - aço inoxidável 18.8;*
- *sede de vedação - aço inox CF-8 (AISI-304)*
- *buchas superior e inferior - teflon reforçado;*

– *juntas de vedação - borracha sintética do tipo Buna-N.*

Serão fornecidas na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR-7675 para a furação dos flanges.

Todos os parafusos e porcas deverão ser galvanizados e obedecer a norma ASTM-A-307-B – Porcas hexagonais de série pesada.

As válvulas borboletas deverão ser fornecidas com revestimento interno em Coal Tar Epoxi e revestimento externo anti-corrosivo epoxi ou equivalente.

### **5.2.2 - Montagem e Outras Observações**

#### **a) Revestimento**

Todos os componentes das válvulas borboleta que possam estar sujeitos à corrosão são revestidos interna e externamente, após conveniente preparação da superfície.

#### **b) Despacho e estocagem**

As válvulas borboletas são despachadas sempre na posição "fechada". É recomendado estocá-las nesta posição e protegê-las da exposição ao sol. Não é recomendado a operação destas válvulas a seco.

#### **c) Instalação**

As válvulas borboletas com flanges podem ser instaladas enterradas ou aéreas. Quando enterradas, elas podem ser instaladas em câmaras de manobra ou, em caso de DN igual ou inferior a 800, reaterradas diretamente, sobre tampa de superfície.

As válvulas borboletas devem ser instaladas na posição de disco totalmente fechadas.

#### *- Posição do eixo do disco*

As válvulas borboletas com flanges são usualmente instaladas de forma que o eixo do disco fique na posição horizontal.

Não é recomendada a instalação das válvulas borboletas com o eixo de disco na posição vertical. Porém, quando as condições de instalação o exigirem, o mecanismo de redução deve ser colocado voltado para cima.

A instalação com o eixo do disco vertical e o mecanismo de redução voltado para baixo é totalmente desaconselhada.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B – Porcas Hexagonais série pesada.

Após instalados os parafusos e porcas serão protegidos com massa epoxi.

#### *- Posição do mecanismo de redução*

As válvulas borboletas com flanges com eixo do disco na posição horizontal, podem ser montadas em qualquer uma das posições indicadas.

A montagem das válvulas borboletas com flanges obedece ao mesmo esquema de montagem dos registro com flanges.

Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-302-porcas hexagonais série pesada. Após instalados os parafusos e porcas serão protegidos com massa epoxi.

## 5.3 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

### 5.3.1 - Fornecimento

Deverão ser dos tipos PORTINHOLAS DUPLA ou PORTINHOLA ÚNICA extremidades flangeadas e utilizar os seguintes materiais:

- *corpo - ferro dúctil;*
- *eixo - suporte - aço inoxidável 18.8;*
- *disco - ferro dúctil;*
- *eixo limitador - aço inox AISI-304;*
- *eixo de disco - aço inox AISI-304;*
- *mola - aço inox AISI- 302*
- *vedação - Buna-N.*

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

### 5.3.2 - Montagem

A montagem das válvulas de retenção deve seguir os mesmos cuidados indicados para o caso das válvulas de gaveta c/ flanges.

## 5.4 - VENTOSAS

### 5.4.1 - Fornecimento

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais:

- *corpo - ferro dúctil;*
- *suportes - ferro dúctil;*
- *niple de descarga - latão;*
- *tampa - ferro dúctil;*
- *flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a 200 mm;*
- *flutuador menor - borracha;*
- *anel de vedação - borracha natural.*

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetro indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas a semelhança da montagem para registro.

## 5.5 - VÁLVULAS DE PROTEÇÃO CONTRA GOLPE DE ARIETE

### 5.5.1 - Fornecimento

Deverão ser do tipo mola com extremidades flangeadas utilizando os seguintes materiais:

COMPONENTES	MATERIAIS
Capuz, corpo e castelo	FoFo ASTM - A - 1268
Haste	Aço inox laminado
Disco	Aço inox laminado
Suporte do disco	Aço inox AISI -304
Guia do suporte do disco	Aço inox AISI-304
Anel de vedação	Aço inox AISI-304
Mola	Aço carbono cadmiado
Parafuso de regulagem	Aço inox AISI-304
Porcas	Aço carbono

#### - Armazenagem

Quando as válvulas de alívio são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomendamos:

- 1 - Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries.
- 2 - Observar se válvulas estão com os flanges tamponados. Isso evita a entrada de sujeira e corpos estranhos que poderiam danificar as faces de vedação, e também protege os flanges durante o manuseio.

#### - Transporte

- 1 - Transportar as válvulas sempre na posição vertical.
- 2 - Não deixar as válvulas tombarem pois, além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

### 5.5.2 - Montagem

As válvulas de Alívio devem ser instaladas sempre em posição vertical, o mais próximo possível do equipamento a ser protegido e jamais devem ser bloqueadas estando o equipamento em operação.

Deve-se usar, a montante da Válvula de Alívio, uma válvula de bloqueio, possibilitando, assim, a retirada de uma Válvula de Alívio e, simultaneamente, a entrada de outra em operação, mantendo a tubulação sempre protegida.

Antes da montagem das válvulas na tubulação, observar se elas estão completamente limpas. Verificar também a tubulação, removendo os cavacos, camadas de ferrugem, etc. para evitar danos às faces de vedação.

Outras recomendações poderão ser encontradas nas normas ABNT PN-284 e API RP-520.



**- Manutenção**

1. As Válvulas de Alívio devem ser regularmente inspecionadas, para uma perfeita operação.
2. Ao se constatar algum vazamento na vedação as válvulas devem ser examinadas para evitar o aumento do vazamento e, por conseguinte, maiores danos ao disco ou à bucha de vedação.
3. Antes de reparar uma Válvula de Alívio, certificar-se de que está perfeitamente familiarizado com sua construção e de que se dispõe dos sobressalentes necessários à sua recuperação.
4. Manter um livros de registros, em que deverão ser anotadas as recuperações executadas em cada válvula.

**- Regulagem**

1. Retirar o copo de segurança, em cujo interior está localizado o parafuso de regulagem da mola.
2. Apertar ou desapertar o parafuso de regulagem da mola para a pressão desejada. Durante esta operação, segurar a porca da haste com chave apropriada evitando que a mesma gire sobre si, o que poderia causar danos às faces de vedação
3. Recolocar o copo de segurança
4. Desapertar o parafuso de fixação do anel da regulagem pluma
5. Girar o anel para a esquerda ou para direita até conseguir melhor funcionamento da válvula
6. Fixar o anel de regulagem pluma com o parafuso de fixação.
7. O parafuso bloqueador deve ser usado em caso de teste da tubulação onde já estejam instaladas válvulas de alívio e quando a pressão do teste for superior à regulagem das válvulas.
8. O uso do parafuso, neste caso, torna-se necessário para não danificar a mola.
9. Para manter a vedação bloqueada e não danificar a haste, o torque do parafuso deve ser razoável.

## 5.6 - FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA

### 5.6.1 - Considerações Gerais

A CONTRATADA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das motobombas. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fornecedor; e outros dispositivos necessários à instalação das motobombas.

Se a motobomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabada das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

### 5.6.2 - Fornecimento

- O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreendem os seguintes casos:
- conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo horizontal, em estrutura de captação fixa e abrigados;
- conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo vertical, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;

- conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados;
- devem ser fornecidas com peças sobressalentes e peças de ampliação para diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

As unidades deverão ser cuidadosamente balanceadas de modo que quando em operação nas capacidades nominais, a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hydraulic Institute, pág. 84, 12<sup>a</sup>. edição.

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas, servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela SRH.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

- os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR - 7675-ABNT, para a classe de pressão especificada;
- os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente;
- as bombas especificadas deverão ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa;
- as carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa de carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor;
- os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar, estática e dinamicamente balanceados;
- os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B ou similar;
- os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045 ou similar;
- os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesado, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviços;
- os macais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico;
- a base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural;
- a base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor;
- todos os parafusos e chumbadores deverão ser inoxidável AISI 304;
- as bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca, ano de

fabricação, modelo, número de fabricação, vazão, altura monométrica total, rotação, potência efetiva.

Os motores deverão satisfazer as condições:

- os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola;
- os motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação contínua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90% da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento;
- a tensão e frequência nominal dos motores deverá ser trifásico em 380 V e 60 Hz;
- os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40 °C.

Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT.

- os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fornecedor do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da SRH;
- os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária;
- a classe de isolamento deverá ser B (130°C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146);
- para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55.

### **5.6.3 - Montagem**

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONTRATADA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a SUPERVISÃO e controle permanente de um técnico com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que será responsável pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções do Fabricante.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela SUPERVISÃO.

A CONTRATADA deverá verificar o nivelamento da base da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela CONTRATADA, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação, as unidades de bombeamento deverão ser interligadas ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberada pela parte elétrica, as unidades poderão ser testadas, bem como verificada a direção correta da rotação do motor

Os testes deverão ser executados de conformidade com a instrução do Fabricante e, na presença de seu representante legal.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessária a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter-se em permanente contato com a FISCALIZAÇÃO a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante a montagem. Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela FISCALIZAÇÃO, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da CONTRATADA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A CONTRATADA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário a fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta, junto com os demais concretos.

A CONTRATADA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

#### **5.6.4 - Serviços Pré-Operacionais**

Após a instalação da motobomba, a CONTRATADA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A CONTRATADA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da motobomba. A CONTRATADA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

A CONTRATADA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção das motobombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A CONTRATADA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motobombas ou aos equipamentos, durante o início das operações, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço da sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a CONTRATADA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela CONTRATADA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, antecipadamente. A CONTRATADA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-3.01L da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fornecedor e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

### **5.6.5 - Testes**

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante do Fabricante dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a CONTRATADA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverão ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a CONTRATADA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referidos ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section".

Cada Unidade de Bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela CONTRATADA e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os conjuntos deverão ser testados em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P) relativos ao ponto de trabalho do sistema, e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico com experiência comprovada que se responsabilizará em nome da CONTRATADA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à FISCALIZAÇÃO e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os reparos ou modificações devidos a falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONTRATADA sem ônus adicionais a SRH.

### **5.6.6 - Montagem dos Sistemas Auxiliares**

Consistem basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gavetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

### 5.6.7 - Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Fornecedor.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja do 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 ou as configurações dos equipamentos fornecidos e ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. a CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

## 5.7 - VÁLVULAS DE PÉ COM CRIVO TIPO PORTINHOLA DUPLA

### 5.7.1 - Utilização

Destinam-se a reter a coluna de água nas tubulações verticais de sucção das bombas por ocasião da parada destas, facilitando, desta forma, sua reativação.

### 5.7.2 - Descrição

Conjunto solidário resultante do acoplamento de uma válvula de retenção tipo portinhola dupla flangeada e um crivo com flange .

### 5.7.3 - Vantagens

- Vedação perfeita
- Sede de vedação resiliente
- Sistema de mola garantindo estanqueidade total, mesmo no caso de pequenas colunas d'água
- Grande durabilidade

### 5.7.4 - Fornecimento

- Características Construtivas

Componentes	Materiais
Corpo	Ferro dúctil
Portinhola	Ferro dúctil
Flange do crivo	Ferro dúctil
Eixo limitador	Aço inox AISI 304
Eixo da portinhola	Aço inox AISI 304
Mola	Aço inox AISI 302
Sede de vedação	Buna-N
Crivo	Chapa de aço 1010/1020, perfurada e pintada com Coal Tar Epoxi

- O conjunto deve ser fornecido com revestimento anti-corrosivo a base de coal tar epoxi.
- Parafusos e porcas devem ser galvanizados, obedecer a ASTM-A-307-B série pesada e após instalados devem ser protegidos com massa epoxi.

- Flanges

Gabarito de furação conforme norma ABNT 7675, e norma ISO 2531, classes PN-10, PN-16 e PN-25.

Ensaio de estanqueidade à baixa pressão:  
DN 75 a 1200: 1 m.c.a (0,01 Mpa).

## 6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Os prédios das elevatórias serão iluminados internamente com lâmpadas incandescentes de 150W/220V ou PL equivalentes, com luminárias de alumínio, a prova de tempo e vapores, tipo WY; com tubulações de PVC aparentes, com caixas de distribuição para interruptores e tomadas, tipo condutele de alumínio, fixadas com braçadeiras tipo D, buchas e parafusos. Bitola mínima de 3/4", quando não forem indicadas.

Os fios de distribuição da rede interna de iluminação e tomada, fases, retorno, neutro e proteção (terra), serão de cobre estanhado, com isolamento para 750V, em cores padronizadas. (Ver Formas Construtivas).

Quando não indicado, 2,5 mm<sup>2</sup> para os circuitos de tomadas e 1,5 mm<sup>2</sup>.

Os cabos fases, dos alimentadores e áreas externas serão de cobre estanhado, com isolamento para 1kV.

Os cabos neutros, serão de cobre estanhado, com isolamento para 750V.

Os cabos de proteção (terra), da malha de terra serão de cobre, com isolamento para 750V ou sem isolamento(nu).

Os fios devem ser emendados com emendas torcidas e estanhadas com chumbo-estanho; os cabos devem ser emendados com solda exotérmica.

O isolamento deve ser recomposto por uma camada de fita isolante de borracha de autofusão e uma camada de fita isolante plástica adesiva.

Os cabos devem ser fixados aos equipamentos com o uso de terminais de cobre, de compressão, estanhados (apertados com alicates adequados) ou de pressão com parafusos, de bronze, (apertados com chaves de boca).

### 6.1.1 - Tubulação

- Buchas e arruelas fundidos em alumínio silício injetado, acabamento liso, com rosca BSP.
  - Norma NBR 8302 Bitolas de 3/4"(25mm) a 4"(110mm).
- Conduteles e caixas, corpo e tampa, fundidos em alumínio silício injetado, acabamento liso, com rosca BSP; parafusos em aço zincado; junta de vedação em PVC premoldado flexível; acabamento com tinta epóxi cinza.
- Bitolas 3/4"; Tipos LL, LR, T
- Eletrodutos de PVC anti-chama, rígido rosqueável, cor preta, barra de 3m, com luva, Norma NBR 6150/80.
- Bitolas 3/4"(25mm) a 4"(110mm).
- Eletrodutos de PVC anti-chama, flexível, cor preta, tipo "seal-tube", com box reto de alumínio nas extremidade, para interligação com as caixas dos equipamentos.
- Bitolas 3/4"(25) a 4"(110mm)

### 6.1.2 - Condutores

- Cabos de cobre têmpera mole, isolamento para 0,6/1kV, 70° C, com dupla camada de PVC resistente à chama, na cor preta(fases) Norma a ser seguida: NBR 6251
- Bitolas: 1,5 a 25mm<sup>2</sup>
- Cabos de cobre têmpera mole, isolamento para 750V, 70° C, com uma camada de PVC resistente à chama, na cor azul claro(neutro)
- Bitolas: 1,5 a 25mm<sup>2</sup>
- Cabos de cobre têmpera mole, isolamento para 750V, 70° C, com uma camada de PVC resistente à chama, na cor verde-amarelo ou verde(proteção)
- Bitolas: 1,5 a 10mm<sup>2</sup>
- Fios de cobre têmpera mole, isolamento para 750V, 70° C, com PVC resistente à chama, nas cores preta, branca, vermelha, cinza(fases), azul claro(neutro), verde- amarela ou verde(proteção)
- Bitolas: 1,5mm<sup>2</sup>
- Fita isolante plástica adesiva, n° 33
- Fita isolante de borracha autofusão, n° 23
- Solda de chumbo estanho, Pb/Sn=60/40, em varetas(estanhamento dos fios)
- Soldas exotérmicas para ligação cabo x haste, tipo GY; emenda cabo x cabo, tipo TA
- Bitolas necessárias
- Terminais

Os cabos devem ser ligados aos equipamentos com o uso de terminais de compressão de cobre estanhados ou terminais de pressão, de bronze.

- Bitolas: 2,5 a 300mm<sup>2</sup>

### 6.1.3 - Luminárias

- Luminária interna, corpo e grade de proteção, fundida em alumínio silício injetado, acabamento liso, rosca BSP de ¾", à prova de tempo, gases, vapores e pó; globo de vidro resistente, sem rosca, com junta de vedação de material resistente ao calor; acabamento em epóxi cinza; para lâmpada incandescente de 150W, soquete reforçado E27, ângulo de montagem de 45°, com caixa redonda. Norma NEC II e III.
- Luminária externa, corpo e pescoço fabricados em liga de alumínio fundido; encaixe para tubo do poste de  $\Phi 60,3\text{mm}$ ; refletor estampado em chapa de alumínio; refrator prismático de vidro borossilicato fixado ao corpo por meio de aro de alumínio fundido; junta vedadora de neoprene; fecho em aço inoxidável; acabamento esmalte sintético cinza martelado; soquete E40 regulável para lâmpada vapor de mercúrio de 400W.
- Reator com bobina de fio de cobre esmaltado; chapa de ferro silício de baixa perda; para lâmpada vapor de mercúrio 400W/220V; uso externo, com terminais para conexão elétrica; alto fator de potência e base para célula fotoelétrica incorporada.
- Lâmpada de vapor de mercúrio com bulbo ovóide internamente revestido com fósforo; potência de 400W; soquete E40; fluxo luminoso 22.000 lumens.
- Lâmpada incandescente com bulbo ovóide; potência de 60,100 e 150W; tensão de serviço 220V; soquete E27; fluxo luminoso 2.220 lumens.



- Relé fotoelétrico magnético; tensão nominal 220VCA; níveis de operação: ligar de 5 a 25lux; consumo médio do relé, 0,6W a 220V; carga máxima 1800VA; temperatura de operação, - 55 a +70°C

#### 6.1.4 - Aparelhos

- Interruptores 1P, em caixa tipo condutele, contatos para 10A/250V
- Interruptores 2P, em caixa tipo condutele, contatos para 10A/250V
- Tomada com 2P+T, universal e padronizada, em caixa tipo condutele, contatos para 10A/250V

### 6.2 - QUADROS ELÉTRICOS

#### 6.2.1 - Características Mecânicas

Os quadros serão instalados nos locais indicados pelo projeto elétrico, abrigados, suprimindo em 380/220 V, trifásico, de acordo com os diagramas de força e funcional, para alimentar os circuitos de iluminação interna, iluminação externa, tomadas e bombas.

Complementam estas especificações, os desenhos, diagramas e detalhes do projeto elétrico, nos quais os quadros estão inseridos e que devem ser considerados solidariamente.

#### 6.2.2 - Ambiente

Os quadros deverão ser fabricados e ensaiados, para a operação, em regime contínuo, em condições atmosféricas normais, em clima tropical, com umidade relativa do ar acima de 80% e num ambiente propício à formação de fungos.

São as seguintes, as demais condições locais de instalação e operação dos quadros:

- Altitude local, acima do nível do mar ..... inferior a 1000m;
- Temperatura máxima anual..... 45° C;
- Temperatura mínima anual ..... 25° C;
- Temperatura média anual ..... 35° C.

#### 6.2.3 - Características Elétricas

ITEM QUADRO	
V – NOMINAL (FASE / NEUTRO)	380/220V
I – NOMINAL (MAX)	
IK - SIMÉTRICA (MIN)	18KA/380V
HZ	60
N. DEISOL. NOM.(1 MINUTO-60HZ).	2.500V

Todos os componentes, incluindo os barramentos e a estrutura dos quadros, deverão suportar os efeitos térmicos/dinâmicos provocados pela passagem da corrente de curto-circuito Simétrica/Assimétrica.

#### 6.2.4 - Características Construtivas (Invólucros)

Os quadros deverão ser compartimentados, montados com caixas do tipo modular, acopladas formando um QF, auto suportado com rodapé provido de furação e chumbadores para fixação no piso, quando forem de grandes dimensões ou fixados na parede, quando forem de pequenas dimensões, ou ainda sustentados por base de alvenaria, facilitando a substituição de módulos quando for alterada a potência do motor, desgaste ou acidente, ensejando ao setor de manutenção a troca rápida por outro módulo igual.

Construídos em chapa de ferro dobrada e soldada, 12MSG, as superfícies deverão ser tratadas quimicamente(desengraxe, decapagem e fosfatização), em seguida será aplicada uma pintura eletrostática a pó, base epóxi, resistente a fungos, secagem em estufa, acabamento na cor cinza claro(RAL 7032).

O fabricante deverá incluir no fornecimento uma quantidade suficiente de tinta de acabamento para retocar as superfícies, após a instalação dos quadros, na obra.

A vedação terá junta de borracha, grau de proteção IP 54.

Cada QF terá:

- Um Módulo de Entrada:

Neste módulo de entrada e distribuição, estão barramento, os disjuntores dos circuitos de iluminação e tomadas, chaves geral e parciais dos circuitos dos motores, capacitores etc., de acordo com o diagrama trifilar:

- Dois Módulos de Partida de Motor;

Neste módulo de partida progressiva(suave), deverá ter os equipamentos, de acordo com o diagrama trifilar e funcional:

Deverão ter espaço interno folgado, para acesso aos equipamentos e para entrada e arrumação dos cabos, assim como, espaço e facilidades para modificações futuras.

Dimensões compatíveis com a dissipação de calor.

Os grandes módulos deverão dispor de limitadores de abertura nas portas, para um arco de 105°, permitindo o seu travamento na posição totalmente aberta.

A identificação dos quadros e acessórios deverá ser feita com plaquetas de acrílico fixadas na parte frontal e a identificação dos circuitos deverá ser feita através do diagrama unifilar de força simplificado, fixado na parte interna das portas.

A norma de fabricação dos quadros, a ser seguida é a NBR 6808/1981 - Conjuntos de Manobrae Controle em Baixa Tensão.

#### 6.2.5 - Barras e Circuitos

Barramento com três fases R, S e T, uma barra de neutro isolada e uma barra de terra aparafusada diretamente na estrutura da caixa, com furações para ligação dos cabos alimentadores.

Todas as barras deverão ser adequadamente dimensionadas de modo a atender às exigências de capacidade e temperatura previstas acima e as correntes de curto-circuito simétrico definidos no projeto, estanhadas ou prateadas.

#### **6.2.6 - Aterramento**

Deverá ser instalada uma barra de terra em todo o quadro, de cobre eletrolítico de secção retangular e identificada pela cor VERDE.

Na barra de terra deverão ser previstos orifícios com diâmetro adequados aos terminais que serão ligados e cada barra de terra deverá ser conectada com a malha de aterramento existente, por meio de um cabo adequado.

Todas as superfícies metálicas dos quadros não destinadas a conduzir correntes, em condições normais, deverão ser rigidamente interligadas à barra de terra principal. Todas as portas deverão estar ligadas à estrutura dos módulos correspondentes, através de cabos flexíveis de bitola mínima 6mm<sup>2</sup>.

#### **6.2.7 - Cabos Isolados**

Os cabos internos que ligam os equipamentos de força, disjuntores etc, deverão ter isolamento para 0,6/1KV, bitolas definidas em projeto, mínima de 4mm<sup>2</sup> e os de comando, flexíveis, 750V, bitola mínima de 2,5mm<sup>2</sup>.

#### **6.2.8 - Materiais Isolantes**

Todos os materiais isolantes empregados na fabricação e montagem dos quadros, deverão ser do tipo "Flame-retardant". Durante uma eventual combustão, não deverão liberar gases venenosos.

Não serão aceitos materiais isolantes que absorvam umidade, ainda que revestidos com camadas de verniz ou outro material de impermeabilização.

Estes materiais empregados para isolamento, classe 600V, deverão atender aos requisitos dos ensaios dielétricos previstos nesta especificação.

#### **6.2.9 - Limite de Temperatura**

Serão as seguintes as limitações de temperatura que deverão ser observadas no projeto e fabricação dos quadros dentro de sua classe de tensão e corrente:

- Componentes montados no interior dos quadros - será de acordo com as Especificações referentes a estes componentes;
- Terminais para condutores externos - será de acordo com a NBR 5370;
- Barramento de cobre - será limitada pela capacidade definida na tabela 13 do Anexo C da NBR 6808/1981;
- Condutores - de acordo com as normas pertinentes;
- Ligações de cobre - Nu, até 40° C;
- Prateado, até 65° C;

- Meios de operação manual - de metal, até 15°C externos; de material isolante até 25° C
- Invólucro e chapeamento externo e acessíveis;
- superfícies metálicas até 30°C;
- superfícies isolantes até 40°C.

#### **6.2.10 - Projeto do Fornecedor**

O fornecedor deverá apresentar, para a aprovação do contratante, os projetos eletro-mecânicos dos quadros, a partir do diagrama trifilar apresentado, atentando para as dimensões mínimas e máximas que o conjunto deverá ter, para tanto, deverá solicitar da contratante todos os elementos necessários.

Acompanhando os projetos, deverá vir a relação de todos os componentes do quadro e cópia dos catálogos dos fabricantes, para conhecimento das suas características nominais, para fins de aceitação pelo cliente.

#### **6.2.11 - Informações a Serem Dadas pelo Fabricante**

O fabricante deverá fornecer, através de documentos, desenhos, diagramas etc, com as seguintes informações:

- Tipo e número de fabricação;
- Tensão nominal;
- Corrente nominal de cada circuito;
- Níveis de isolamento normais;
- Frequência nominal
- Capacidade de curto circuito
- Tensão nominal dos circuitos auxiliares e a faixa de variação permitida;
- Tipo e classe de ligação
- Grau de proteção fornecido pelo invólucro
- Condições de serviços
- Dimensões e peso
- Características dos dispositivos de proteção incorporados aos quadros (corrente nominal, capacidade de interrupção etc)
- Diagramas funcionais de interligação, com réguas de bornes, em função dos equipamentos instalados e dos Diagramas Unifilares de Projeto

O fabricante deve fornecer todas as instruções necessárias, para transporte, instalação, operação e manutenção dos quadros.

### 6.3 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

#### 6.3.1 - MATERIAL: Chave Seccionadora Elétrica (Q)

**ESPECIFICAÇÃO:** Chave seccionadora sob carga, acionamento por alavanca; tensão de isolamento 660V, 60Hz, construção trifásica.

- CAPACIDADE: 50 e 160A
- NORMA: IEC 947-1, IEC 947-3 e IEC 408
- APLICAÇÃO: Abertura e fechamento de circuitos elétricos
- AMBIENTE: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixação em trilhos;
  - Interligar os cabos de força aos bornes;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 5TE(W); Merlin Gerin, ref. INTERPACT INS;

#### 6.3.2 - MATERIAL: Chave Seccionadora Elétrica (Q)

**ESPECIFICAÇÃO:** Chave seccionadora sob carga, acionamento por punho externo; tensão de isolamento 660V, 60Hz, construção trifásica.

- CAPACIDADE: 160 A
- NORMA: IEC 947-1, IEC 947-3 e IEC 408
- APLICAÇÃO: Abertura e fechamento de circuitos elétricos
- AMBIENTE: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixação em suportes;
  - Interligar os cabos de força aos bornes;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. s32; Merlin Gerin, ref.;

### 6.3.3 - MATERIAL: Banco de capacitor (C)

**ESPECIFICAÇÃO:** Banco de capacitor trifásico, uso interno, composto dos seguintes equipamentos.

- Capacitores com filme de polipropileno metalizado autoregenerativo, imerso em óleo biodegradável; 60Hz, em caixa de alumínio, providos de resistores de descarga; dispositivo contra CC;
  - Contatores para comando dos capacitores, um para cada estágio;
  - Conjunto base-fusível diazed
  - Sinalização e comando na porta
  - Pannel metálico grau de proteção IP 54 (ABNT)
  - Tensão: 380V
- TIPO: Potência reativa de 10kVAR a 12,5kVAR(2 estágios), NORMA: IEC 70/70A; NBR 5282/77, ABNT
  - APLICAÇÃO: Para correção de fator de potência até 0,92
  - AMBIENTES: Acoplado ou interno em quadros elétricos
  - MODO DE MONTAGEM:
    - Acoplar ao quadro elétrico de força;
    - Interligar com os cabos;
  - ACESSÓRIOS: parafusos;
  - FABRICANTES: Inducon(ref. PL), WEG

### 6.3.4 - MATERIAL: Base para fusível NH (F)

**ESPECIFICAÇÃO:** Base para fusível NH montagem com ou sem divisória isolante observando o afastamento entre eixos; tensão nominal 500VCA; capacidade de CC de 120kA até 500VCA; Talas diversas.

- TIPOS: 80A ; 200 A
- NORMA: IEC 269-2-1, NBR 11841, ABNT
- APLICAÇÃO: Para proteção de circuitos elétricos
- AMBIENTES: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Aparafusar em chassi interno;
  - Interligar os fios ou cabos nos terminais;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas;

- Fusíveis
- FABRICANTES: Siemens, Legrand(ref. DF3-QF)

### **6.3.5 - MATERIAL: Contactor de Potência (K)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Contactor de potência, categoria de utilização AC3; tensão nominal de comando, 220 VCA, tensão de serviço 380 VCA, 60Hz; contatos auxiliares 2NA+2NF; corrente de serviço até 500 VCA: corrente de partida 8 x In até 10 seg.

- CAPACIDADE: 25A a 400A;
- NORMA: Norma IEC 947-1 e VDE 0113
- APLICAÇÃO: para manobra de motor
- AMBIENTES: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Aparafusar em chassi interno ou fixar em trilho
  - Interligar os cabos aos bornes;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 3TF; Telemecanique, ref. LC1, Westinghouse

### **6.3.6 - MATERIAL: Conversor de partida e parada suave de motor (A)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Conversores eletrônicos de partida e parada progressivas para uso com moto-bombas em serviço normal(standart).

- Dados para escolha:
  - Características elétricas:
    - Tensão 380V, frequência 60Hz;
    - Um sentido de rotação;
  - Condições ambientais:
    - Temperatura ambiente para funcionamento 0 a +40°C;
    - Umidade relativa máxima 93%;
    - Grau de proteção IP 20;
    - Altitude máxima de 1000m;
  - Construção dos conversores:
    - Com tirstores fornecendo tensão variável e frequência fixa;
    - Corrente de partida regulável de 2 a 5 x In;

- Conjugado variável de 0,15 a 1 x Cn;
- Deve acompanhar:
  - Módulo de visualização e regulação encaixável sobre o conversor através do qual as funções de diálogo são acessíveis; ou colocado na porta frontal do painel por meio de montagem especial;
  - Módulo opcional de intercomunicação com micro PC, padrão RS 232C.
- TIPOS: Motor 50CV(kW); 60CV(44kW);; NORMA: Norma IEC 947-4-2
- APLICAÇÃO: Para partida suave de motor
- AMBIENTES: Instalado interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar em chassi do quadro elétrico de força;
  - Interligar com os cabos;
- ACESSÓRIOS: parafusos;
- FABRICANTES: Telemecanique (ref. ATS-), Siemens, WEG

### **6.3.7 - MATERIAL: Disjuntor para proteção de motor (Q)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Disjuntor magnético, para proteção de partida de motores; corrente máxima de interrupção 25kA a 70kA em 415VCA(IEC); tensão máxima 690VCA; relé de proteção contra curto-circuito, ajustável.

- CAPACIDADE: 50 a 100A;
- NORMA: Norma IEC 947-2, 947-4
- APLICAÇÃO: proteção de partida de motor
- AMBIENTES: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Aparafusar em chassi interno;
  - Interligar os cabos aos bornes;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais, anilhas;
- FABRICANTES: Merlin Gerin, ref. GV2-L20 e NS+MA/70KA/380V; Siemens



### 6.3.8 - MATERIAL: Fusível NH (F)

**ESPECIFICAÇÃO:** Fusível ultra-rápido, categoria de utilização aR; tensão nominal 500VCA; capacidade de interrupção nominal de 200kA até 500VCA; Talas diversas.

- TIPOS: 80A e 200A;
- NORMA: IEC 269-2-1, NBR 11841, ABNT
- APLICAÇÃO: Para proteção de circuitos elétricos
- AMBIENTES: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Encaixar em base própria
- ACESSÓRIOS: Saca fusível;
- Base para fusível;
- FABRICANTES: Siemens, Legrand(ref. DF3)

### 6.3.9 - MATERIAL: Amperímetro (P)

**ESPECIFICAÇÃO:** Amperímetro para corrente alternada; ferro móvel; classe de exatidão - 1,5%; escala intercambiável em 90°; consumo=1VA; ligação a transformador de corrente; sobrecarga permanente 1,2In; tipo frontal de 96x96mm; campo de medição 50/5A a 2kA/5A; escala intercambiável; moldura de plástico preto e visor de vidro, invólucro em chapa de aço pintado; temperatura=-10 a + 40°C; umidade <math>\leq 75\%</math>; frequência 15 a 100Hz.

- TIPOS: Escala 0 - 50 até 0 - 100A
- NORMA: NBR5180, IEC 51
- APLICAÇÃO: Para medição de corrente elétrica em circuitos de força
- AMBIENTE: Porta de painel elétrico
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar por grampo em portas frontais;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas;
- Chave comutadora;
- Transformador de corrente;
- FABRICANTES: Siemens, HB

### 6.3.10 - MATERIAL: Botão de comando de 22mm (S)

**ESPECIFICAÇÃO:** Botões de comando, de 22mm; tensão de isolamento de 400V; corrente permanente de 10A; grau de proteção IP 65; Desliga Verde 1NF; Botão Liga vermelho 1NA; tensão de isolamento de 400V; corrente permanente de 10A; grau de proteção IP 65.

- TIPOS:
- NORMA: IEC 947-5-1
- APLICAÇÃO: Para comandos elétricos
- AMBIENTE: Externo na porta dos quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar em furos na porta;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: Terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 3SB06; Telemecanique

### 6.3.11 - MATERIAL: Comutador de comando de 22mm (S)

**ESPECIFICAÇÃO:** Comutador (chave) de comando de 22 mm; tensão de isolamento de 400V; corrente permanente de 10A; grau de proteção IP 65.

- TIPOS: Chave com retenção 3 posições A-0-M;
- NORMA: IEC 947-5-1
- APLICAÇÃO: Para comandos elétricos
- AMBIENTE: Externo na porta dos quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar em furos na porta;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: Terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 3SB30; Telemecanique

### 6.3.12 - MATERIAL: Disjuntor Termomagnético (Q)

- Disjuntores para manobra e proteção de circuitos de distribuição, até 60A; corrente máxima de interrupção: 1P, 5kA/240VCA; 2P e 3P, 5kA/415VCA, (IEC 947-2); relé de proteção contra sobrecarga e contra curto-circuito, fixos;
- CAPACIDADE: 20A(1P); 6A (1P); 6A (2P); 6A (3P);

- NORMA: IEC, UL, NEMA
- APLICAÇÃO: Para proteção de circuitos elétricos
- AMBIENTES: Interno em quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixação em trilho;
  - Interligar os fios ou cabos nos bornes;

### 6.3.13 - MATERIAL: Totalizador de horas (horímetro) (K)

**ESPECIFICAÇÃO:** Horímetro totalizador de horas, 4 dígitos inteiros; 92x71mm; tensão de serviço 220VCA; 60Hz; consumo 50mA, exatidão de leitura 0,1%; temperatura ambiente 0 a 50°C; material da caixa ABS; grau de proteção IP 51.

- TIPOS:
- NORMA: Norma IEC 255-3
- APLICAÇÃO: Para totalização de horas de funcionamento de equipamentos elétricos em comandos elétricos
- AMBIENTE: painel elétrico
- MODO DE MONTAGEM:
  - Montagem frontal em porta de painel.
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: Terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Altronic, ref. THA, Dígitos 9999,9

### 6.3.14 - MATERIAL: Relé programador horário (K)

**ESPECIFICAÇÃO:** Programador horário semanal eletrônico digital com relógio para programar 14 ligações e 14 desligamentos, memória EEPROM com reserva própria de energia para 100h; tensão máxima de serviço 250VCA, 60Hz; consumo 20mA; corrente nominal nos contatos a 250VCA, 5A; construção da caixa: material termoplástico, grau de proteção IP 51; tensão de serviço 220VCA; contatos 1 comutador.

- CAPACIDADE 16A:
- NORMA: NBR, ABNT
- APLICAÇÃO: Para controle de tempo em comandos elétricos
- AMBIENTE: interno
- MODO DE MONTAGEM:
  - Montagem em trilho.
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;

- ACESSÓRIOS: Terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 7LF4; Altronic

#### **6.3.15 - MATERIAL: Relé auxiliar VCA (multiplicador de contatos) (KA)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Relé Auxiliar multiplicador de contatos; tensão nominal 660VCA; tensão de serviço 220VCA, 60Hz; consumo 10,5VA; faixa de operação da bobina 0,8 a 1,1 Vn; corrente nominal em 220V, 10A; grau de proteção IP 00.

- TIPOS: 2NA + 2NF
- NORMA: VDE 0660 e IEC 337-1
- APLICAÇÃO: Para ligação a circuitos elétricos de força e comando
- AMBIENTE: Interno em caixa metálica
- MODO DE MONTAGEM:
  - Aparafusar em chassi interno; ou fixar em trilho
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de força e comando;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Altronic, Siemens, 3TH40;

#### **6.3.16 - MATERIAL: Chave Bóia Automática (Ns E Ni)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Chave bóia automática; tensão máxima de serviço 220VCA, 60Hz; consumo 2VA; corrente nominal nos contatos a 250VCA, 5A; distância máxima de instalação, 300m; material termoplástico, grau de proteção IP 51; tensão de serviço 220VCA; contatos comutador;

- TIPOS: MÉRCURIO
- NORMA: VDE 0660 e IEC 337-1
- APLICAÇÃO: Para controle de nível de água, em circuitos elétricos de comando
- AMBIENTE: Interno em caixa metálica
- MODO DE MONTAGEM:

Interligar os terminais elétricos à fiação de força e comando;

- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens

#### **6.3.17 - MATERIAL: Sinalizador luminoso de 22mm (H)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Sinalizador com soquete BA9s com resistor, para lâmpada de 130VCA, 22mm; tensão de isolamento de 400V; corrente permanente de 10A; grau de proteção IP 65.

- TIPOS: verde, vermelho;
- NORMA: IEC 947-5-1
- APLICAÇÃO: Para comandos elétricos
- AMBIENTE: Externo na porta dos quadros elétricos
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar em furos na porta;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: Terminais isolados, anilhas;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 3SB30; Telemecanique

#### **6.3.18 - MATERIAL: Transformador de comando(T)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Transformador de comando monofásico, tensão primária de serviço 380VCA, fase-fase; tensão secundária de serviço 220VCA, fase-neutro; tensão de isolamento 0,6kV; 60Hz; classe de temperatura B(130°C); tensão aplicada à frequência industrial, 1min, 2,5kV; polaridade subtrativa; terminais de ligação em bloco.

- CAPACIDADE: 500VA
- NORMA: Norma VDE 0550
- APLICAÇÃO: Para alimentação de comando de quadros elétricos
- AMBIENTES: Interno em caixa metálica
- MODO DE MONTAGEM:
  - Aparafusar em chassi interno;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas, disjuntor ou fusível de proteção;
- FABRICANTES: Siemens, ref. 4AM81; Easa

#### **6.3.19 - MATERIAL: Transformador de corrente (TC)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Transformadores de corrente encapsulado em termoplástico; formato com janela; tensão máxima 0,6kV; corrente secundária 5A; classe de isolamento A (105°C); 60Hz; classes de exatidão: 0,6%; fator térmico nominal 1,2In, polaridade subtrativa.

- TIPOS: 50 a 100A;
- NORMA: NBR 6856, ABNT
- APLICAÇÃO: Para medição de corrente elétrica
- AMBIENTE: Interno em caixa metálica
- MODO DE MONTAGEM:

- Aparafusar em chassi interno;
  - Passar com cabo ou barramento pela janela;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de medição;
- ACESSÓRIOS: parafusos, terminais isolados, anilhas;
  - FABRICANTES: Siemens(ref. NF), Blindex, HB

### **6.3.20 - MATERIAL: Voltímetro (P)**

**ESPECIFICAÇÃO:** Voltímetro, para corrente alternada; ferro móvel; classe de exatidão - 1,5%; escala intercambiável em 90°; consumo=2VA; ligação direta; campo de medição 500V; formato 96x96mm

- TIPOS: Escala fixa 0-500V
- NORMA: IEC 51, NBR 5180, ABNT
- APLICAÇÃO: Para medição de tensão elétrica em circuitos de força
- AMBIENTE: Porta de painel elétrico
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixar por grampo em portas frontais;
  - Interligar os terminais elétricos à fiação de comando;
- ACESSÓRIOS: Parafusos, terminais isolados, anilhas;
  - Chave comutadora;
- FABRICANTES: Siemens, HB

### **6.3.21 - MATERIAL: Estação de rádio**

**ESPECIFICAÇÃO:** Rádio transceptor, faixa de frequência em UHF, 410-480Mhz; 1W de potência; invólucro em alumínio com acabamento em pintura eletrostática; proteção contra interferências; comunicação ponto a ponto, ou até 96 unidades em rede ; saída de alarme para falha de comunicação;

- Cabo de alimentação;
  - Montagem em trilho norma DIN
  - Suporte para fixação do transceptor, no quadro;
- Comunicação via rádio, RS485, RS232;
- Entradas e saídas analógicas, digitais e de pulsos;
- TIPOS: Transmissão e recepção;

- NORMA: EIA/TIA 603;
- APLICAÇÃO: Comando de ligar e desligar à distância quadros elétricos de motores;
- AMBIENTES: Interno;
- MODO DE MONTAGEM:
  - Fixação interna por parafusos;
  - Interligar os cabos de força e comando aos acessórios;
- ACESSÓRIOS: Parafusos, terminais, anilhas;
  - Complementos acima
- FABRICANTES: ELPRO 105 U E ELPPRO 505 U ;

#### 6.4 - SUBESTAÇÃO EM POSTE, 75KVA E 112,5 KVA;

- NORMA: Padrão da Coelba, Tensão Primária;
- Estas subestações terão os seguintes equipamentos:
  - Acessórios de linha:
    - Gancho, mão francesa, olhal, parafusos, e outros, devem ser os tipos padronizados, galvanizados à fogo
    - Cruzeta de madeira tratada de 2400mm
    - Chave corta circuito, classe 15kV, Tensão Nominal – 13,8kV, Corrente Nominal – 100A Capacidade de Interrupção - 5kA (Simétrico), Nível de Impulso - 95kV, Tensão de Prova, 60Hz/1 minuto - 40kV
    - Caixa em chapa de alumínio de 80x80x30cm, para o medidor de energia em kwh e kVar; Ídem para TC's; Ídem de 80x50x30cm, para o disjuntor geral, todas Padrão Coelba
    - Cabo de cobre nu, têmpera meio dura, 25mm<sup>2</sup>(aterramento)
    - Elo Fusível para chave corta-circuito:; 5H, (75kVA); 6K, 112,5kVA; 13,8kV
    - Haste de terra de aço cobreado, camada alta, de 2400m x 16mm
    - Isolador de suspensão, classe 15kV, em vidro temperado, diâmetro de 175mm
    - Poste de concreto de seção DT, 11m, 400kg
    - Pára-raios de linha, classe 15kV, Tensão Nominal - 12kV, Capacidade de Interrupção 5kA, neutro aterrado
    - Transformadores trifásicos, Potência Nominal – 75kVA; 112,5kVA
    - Tensão Primária - Tapes de 13,8 a 10,2kV.

- Tensão secundária - 380/220 Volts.
- Freqüência Nominal - 60 Hz.
- Classe de Tensão - 15KV
- Tensão de Curto-circuito (Impedância a 75°): 3,5% e 4,5%
- Tipo de Resfriamento - ONAN
- Limite de elevação de Temperatura:
  - Nos enrolamentos: 55° C
  - No óleo: 50° C
- Tensão suportável de Impulso Atmosférico: 95 KV;
- Tensão suportável/60 Hz - 1 minuto: 40 KV;
- Nível de Ruído - 55 db;
- Isolante: Óleo Mineral - Tipo B;
- Meios para aterramento do tanque;
- Meios para suspensão da parte ativa, do transformador completamente montado.
- Abertura para inspeção
- Fabricantes: Tusa; Cemec; Trafo - FORMAS CONSTRUTIVAS

## 7 - FORMAS CONSTRUTIVAS.

Os eletrodutos e curvas de PVC rosqueados, devem ser emendados com luvas rosqueadas.

Os eletrodutos devem ser rosqueados aos condutores e fixados aos quadros com o uso de buchas e arruelas.

As curvas de 90° para os eletrodutos de PVC, fabricadas no canteiro da obra, devem ser feitas com o uso de ferramentas (molas) próprias, nos diâmetros nominais corretos. Não devem ter rugas.

Os fios dos circuitos de distribuição devem ser coloridos, bitola mínima, 2,5mm<sup>2</sup>, conforme abaixo:

Fase .....	A,B,C .....	Branco .....	Retorno cinza
Ou .....	Vermelho .....	Neutro .....	Azul claro
Ou .....	Preto Terra .....	Verde-amarelo .....	ou verde

Os cabos dos circuitos de alimentação, pretos ou de outra cor, devem ser identificados com fitas coloridas nas cores acima, ou com fitas marcadas.

Os fios devem ser emendados com emendas torcidas e estanhadas e recomposto o isolamento com fita plástica adesiva.

Os cabos devem ser emendados com solda exotérmica, (conexão "cadweld") e recomposto o isolamento com fita de borracha de autofusão, protegida com fita plástica adesiva.



Embutido num mesmo eletroduto do circuito de distribuição, o condutor de proteção, (terra), poderá ser um só, comum aos circuitos contidos, com bitola, em mm<sup>2</sup>, do que for maior.

O cabo de proteção dos alimentadores, deve ser conectado na barra de terra do quadro.

Os quadros, (QF's), devem ser aterrados à malha de terra, com nível de isolamento máximo de 20 ohm, tendo um ponto de acesso para medição deste valor, à qualquer época.

Caso possível, a malha de terra deve ser ligada à ferragem das estruturas da construção. Observar o raio de curvatura mínima dos cabos elétricos, exigido pelo fabricante.

Quando não indicadas, executar os pontos abaixo, com as seguintes cotas, em metros:

- Tomada comum ..... 0,30
- Tomada alta ..... 1,30
- Interruptor..... 1,30
- Quadro elétrico..... 1,50

Todas as luminárias, tomadas, interruptores, motores e outros equipamentos, devem ser aterrados através do fio de proteção, ligado em pontos apropriados das carcaças metálicas.

Os eletrodos devem ser niveladas nos poços, obedecendo os níveis definidos pelo projeto hidráulico. Os eletrodutos de ligação às bombas devem ser flexíveis, do tipo "seal-tube", fixados com box reto de alumínio.