

**GOVERNO DO  
ESTADO DO CEARÁ**



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



**TSA - PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.**

**ELABORAÇÃO DO EIXO DE INTEGRAÇÃO AÇUDE FOGAREIRO A BOA  
VIAGEM PARA O PROJETO EXECUTIVO DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA  
DA CIDADE DE BOA VIAGEM NO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM**

**ESTUDO DE CONCEPÇÃO**

OUTUBRO DE 2002

# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

# ÍNDICE

<b>PARTE I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>8</b>
<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1– OBJETIVO.....	12
2 – DEFINIÇÕES.....	14
2.1 – DIAS.....	14
2.2 – CRONOGRAMA.....	14
2.3– RELAÇÃO DE QUANTIDADE E LISTA DE MATERIAL.....	14
2.4 – NORMAS.....	14
3 – NORMAS GERAIS.....	16
3.1 – MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA.....	16
3.1.1 – Considerações Gerais.....	16
3.1.2 – Materiais.....	17
3.2 – SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS.....	19
3.3 – VEÍCULO DE APOIO.....	20
3.4 – DIREITOS DE PATENTE.....	20
4 – O PROJETO.....	22
5 – ESPECIFICAÇÕES OBRAS CIVIS E SERVIÇOS.....	24
5.1 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO.....	24
5.2 – INSTALAÇÃO DA OBRA.....	24
5.2.1 – Instalações e Administração da Obra.....	24
5.2.2 – Segurança e Danos.....	25
5.2.3 – Fornecimento e Colocação de Placas Alusivas as Obras.....	25
5.3 – OBRAS LINEARES.....	26
5.3.1 – Serviços Preliminares.....	26
5.3.2 – Serviços Técnicos.....	28
5.3.3 – Movimento de Terra.....	31
5.3.4 – Serviços Diversos.....	42
5.3.5 – Serviços de Construção Civil em Geral.....	52
5.3.6 – Serviços de Concreto.....	69
5.3.7 – Obras e Serviços Complementares.....	77
5.3.8 – Peças Metálicas.....	80
5.3.9 – Instalações Hidráulico - Sanitárias.....	80
5.3.10 – Estradas de Acesso à Manutenção e Operação.....	82
5.3.11 – Ligações Domiciliares.....	84
5.3.12 – Serviços de Paisagismo e Drenagem.....	85
5.3.13 – Poço Amazonas.....	88
5.3.14 – Sistema de Esgotamento Sanitário.....	91
5.3.15 – Sistema de Condicionamento de Resíduo Sólido.....	91
5.3.16 – Limpeza da Obra.....	91
6.1 – INTRODUÇÃO.....	93
6.2 – CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO.....	93
6.3 – ESCOPO DE FORNECIMENTO.....	93
6.4 – MATERIAIS - TIPOS DE TUBOS – MATÉRIAS-PRIMAS.....	94
6.5 – PROJETO E DIMENSIONAMENTO.....	95
6.6 – REQUISITOS CONSTRUTIVOS.....	95
6.6.1 – Dimensões e Tolerância.....	95
6.6.2 – Extremidades - Juntas de Acoplamento.....	95
6.6.3 – Revestimento e Pintura - Proteção Contra Corrosão.....	96
6.6.4 – Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos.....	96
6.6.5 – Inspeções e Testes.....	96
6.7 – EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO - ESTOCAGEM.....	97
6.7.1 – Embalagem.....	97
6.7.2 – Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte - Seguro.....	98
6.7.3 – Armazenamento (Estocagem).....	98
6.8 – RECEBIMENTO.....	99
6.9 – GARANTIAS TÉCNICA E COMERCIAL.....	100
6.9.1 – Garantias Técnicas.....	100
6.9.2 – Garantia Comercial.....	100
6.10 – DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES.....	101
6.11 – PLANILHAS DE QUANTIDADES.....	101

<b>6.12 – TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO ...</b>	<b>101</b>
6.12.1 – Objetivo .....	101
6.12.2 – Tubos de Ferro Fundido Ductil .....	101
6.12.3 – Tubos de PVC Rígido - PBA.....	103
6.12.4 – Tubos de PVC Rígido DEFOFO .....	103
6.12.5 – Tubos de Polietileno de Alta Densidade.....	104
6.12.6 – Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibra de Vidro.....	105
6.12.7 – Tubos de Aço .....	106
6.12.8 – Tubos de Concreto .....	108
<b>6.13 – MONTAGEM DA TUBULAÇÃO .....</b>	<b>109</b>
6.13.1 – Manipulação Manual.....	109
6.13.2 – Manipulação Mecânica.....	110
6.13.3 – Exame, Limpeza e Desinfecção da Tubulação.....	110
6.13.4 – Alinhamento e Ajustamento da Tubulação .....	110
6.13.5 – Testes.....	110
<b>6.14 – LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES DE ÁGUA.....</b>	<b>111</b>
<b>7 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO .....</b>	<b>113</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>113</b>
<b>7.1 – VÁLVULAS DE GAVETA .....</b>	<b>113</b>
7.1.1 – Fornecimento.....	113
7.1.2 – Embalagem .....	114
7.1.3 – Inspeções e Testes .....	114
7.1.4 – Disposições Complementares .....	114
7.1.5 – Montagem.....	115
<b>7.2 – VÁLVULAS BORBOLETAS .....</b>	<b>116</b>
7.2.1 – Fornecimento.....	116
7.2.2 – Embalagem .....	117
7.2.3 – Inspeções e Testes .....	117
7.2.4 – Disposições Complementares .....	118
7.2.5 – Montagem e Outras Observações .....	118
<b>7.3 – VÁLVULAS DE RETENÇÃO .....</b>	<b>119</b>
7.3.1 – Fornecimento.....	119
7.3.2 – Embalagem .....	120
7.3.3 – Inspeções e Testes .....	120
7.3.4 – Disposições Complementares .....	120
7.3.5 – Montagem.....	121
<b>7.4 – VENTOSAS .....</b>	<b>121</b>
7.4.1 – Fornecimento.....	121
7.4.2 – Embalagem .....	121
7.4.3 – Inspeções e Testes .....	122
7.4.4 – Disposições Complementares .....	122
<b>7.5 – VÁLVULAS DE PROTEÇÃO CONTRA GOLPE DE ARIETE.....</b>	<b>122</b>
7.5.1 – Fornecimento.....	122
7.5.2 – Embalagem .....	123
7.5.3 – Inspeções e Testes .....	123
7.5.4 – Disposições Complementares .....	124
7.5.5 – Armazenagem .....	124
7.5.6 – Montagem.....	124
7.5.7 – Manutenção.....	125
7.5.8 – Regulagem .....	125
<b>7.6 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA .....</b>	<b>125</b>
7.6.1 – Considerações Gerais .....	125
7.6.2 – Fornecimento.....	126
7.6.3 – Disposição Complementar.....	128
7.6.4 – Inspeção e Teste .....	128
7.6.5 – Embalagens.....	130
7.6.6 – Montagem.....	130
7.6.7 – Serviços Pré-Operacionais .....	131
7.6.8 – Testes.....	132
7.6.9 – Montagem dos Sistemas Auxiliares.....	132
7.6.10 – Desenhos de Referência .....	133
7.6.11 – Especificação de Bomba Reautoescorvante .....	133
<b>7.7 – VÁLVULAS DE PÉ COM CRIVO TIPO PORTINHOLA DUPLA .....</b>	<b>134</b>
7.7.1 – Utilização, Descrição e Vantagens .....	134
7.7.2 – Fornecimento.....	134

7.7.3 – Embalagem .....	135
7.7.4 – Inspeções e Testes .....	135
7.7.5 – Disposições Complementares .....	135
<b>7.8 – VÁLVULAS DE CONTROLE .....</b>	<b>136</b>
7.8.1 – Válvula Antecipadora de Onda .....	136
7.8.2 – Válvula Redutora de Pressão .....	138
7.8.3 – Válvula Redutora de Pressão e Retenção .....	141
7.8.4 – Válvula Redutora e Sustentadora de Montante .....	144
7.8.5 – Válvula Redutora de Pressão e Altitude .....	147
7.8.6 – Válvula Controladora de Vazão .....	150
7.8.7 – Válvula Controladora de Vazão e Redutora .....	153
<b>7.9 – VÁLVULAS BÓIA .....</b>	<b>156</b>
7.9.1 – Características Construtivas .....	156
7.9.2 – Embalagem .....	157
7.9.3 – Inspeções e Testes .....	157
7.9.4 – Disposições Complementares .....	157
7.9.5 – Armazenagem .....	158
7.9.6 – Montagem .....	158
<b>7.10 – PEDESTAIS DE SUSPENSÃO SIMPLES .....</b>	<b>158</b>
<b>7.11 – ADUFAS DE FUNDO .....</b>	<b>159</b>
7.11.1 – Tipos de Adufas de Fundo .....	159
7.11.2 – Fornecimento .....	159
7.11.3 – Montagem .....	159
<b>7.12 – HIDRÔMETROS PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA FRIA .....</b>	<b>160</b>
7.12.1 – Escopo .....	160
7.12.2 – Geral .....	160
7.12.3 – Condições de Serviços .....	161
7.12.4 – Características dos Medidores .....	161
7.12.5 – Recebimento e Ensaios .....	161
7.12.6 – Aceitação ou Rejeição .....	161
7.12.7 – Inspeções e Testes .....	162
7.12.8 – Dados a Serem Apresentados com a Proposta .....	162
7.12.9 – Supervisão de Montagem e Verificação de Funcionamento .....	163
7.12.10 – Documentos Técnicos a Serem Fornecidos Pela Contratada .....	163
7.12.11 – Garantias .....	164
<b>7.13. LACRE CIRCULAR E SELO PARA CAVALETE .....</b>	<b>164</b>
7.13.1 – Condições de Serviço .....	164
7.13.2 – Características .....	164
7.13.3 – Composição do Material .....	164
7.13.4 – Embalagens .....	164
<b>7.14. REGISTRO DE DERIVAÇÃO .....</b>	<b>165</b>
<b>7.15. MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO .....</b>	<b>165</b>
7.15.1 – Características .....	165
7.15.2 – Materiais .....	165
7.15.3 – Características Elétricas .....	165
7.15.4 – Condições Ambientais .....	166
7.15.5 – Inspeções e Testes .....	166
7.15.6 – Garantias .....	166
<b>7.16. EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DE ETA .....</b>	<b>166</b>
7.16.1 – Kits, Tinas e Tanques para Produtos Químicos .....	166
7.16.2 – Equipamentos e Materiais de Cloração a Gás .....	169
7.16.3 – Cilindro para Acondicionamento de Cloro, em Estado Líquido .....	172
7.16.4 – Balança para Cilindro de Cloro .....	174
7.16.5 – Equipamentos e Materiais de Laboratório .....	174
7.16.6 – Filtro de Pressão de Dupla Filtragem .....	178
7.16.7 – Filtro de Fluxo Ascendente .....	178
7.16.8 – Estação de Tratamento de Água Convencional .....	181
7.16.9 – Garantias .....	185
<b>7.17. EQUIPAMENTOS DE CAPTAÇÃO FLUTUANTE .....</b>	<b>185</b>
7.17.1 – Flutuadores .....	185
7.17.2 – Sino da Sucção .....	189
7.17.3 – Flutuante Para Tubo PEAD .....	189
<b>8 – SISTEMAS ELÉTRICOS .....</b>	<b>191</b>
8.1 – INTRODUÇÃO .....	191
8.2 – NORMAS TÉCNICAS .....	191
8.3 – CONDIÇÕES DE SERVIÇO .....	192

<b>8.4 – SISTEMA ELÉTRICO</b> .....	<b>192</b>
8.4.1 – Disposições Gerais Relativas aos Materiais.....	194
8.4.2 – Embalagem e Transporte.....	194
<b>8.5 – EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS</b> .....	<b>194</b>
8.5.1 – Sub-estações Transformadoras.....	195
8.5.2 – Quadros Elétricos.....	198
<b>8.6 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS</b> .....	<b>201</b>
8.6.1 – Condições Gerais.....	201
8.6.2 – Proteção e Ventilação.....	201
8.6.3 – Condutores.....	201
8.6.4 – Condutos, Caixas e Acessórios.....	203
8.6.5 – Barras Condutoras.....	203
8.6.6 – Quadros.....	203
8.6.7 – Pára-Raios.....	204
<b>8.7 – GRUPO GERADOR</b> .....	<b>204</b>
8.7.1 – Especificação.....	204
8.7.2 – Relação do Gerador em Função dos Motores.....	205
<b>8.8 – DISJUNTORES DE CAIXAS MOLDADAS</b> .....	<b>206</b>
<b>8.9 – CONTACTORES</b> .....	<b>207</b>
<b>8.10 – CONDUTORES</b> .....	<b>207</b>
<b>8.11 – ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS</b> .....	<b>207</b>
<b>8.12 – INTERRUPTORES E TOMADAS</b> .....	<b>207</b>
<b>8.13 – LUMINÁRIAS, LÂMPADAS E REATORES</b> .....	<b>208</b>
<b>8.14 – MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS E ROTOR EM CURTO CIRCUITO</b> .....	<b>208</b>
8.14.1 – Características Mecânicas Construtivas.....	208
8.14.2 – Características Elétricas.....	208
<b>8.15 - INSPEÇÕES</b> .....	<b>209</b>
<b>8.16 - TESTES FUNCIONAIS</b> .....	<b>209</b>
<b>8.17 - GARANTIA</b> .....	<b>209</b>
<b>8.18 – OFÍCIO À CONCESSIONÁRIA E MODELO DE MEMORIAL ELÉTRICO</b> .....	<b>211</b>
<b>9 – SISTEMAS ELETRÔNICOS</b> .....	<b>214</b>
<b>9.1 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OBRIGATÓRIAS DOS TRANSCEPTORES VHF FIXOS</b> .....	<b>214</b>
<b>9.2 - TESTES FUNCIONAIS;</b> .....	<b>215</b>
<b>9.3 - GARANTIA</b> .....	<b>215</b>
<b>10 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS</b> .....	<b>217</b>
<b>PARTE II – NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO</b> .....	<b>219</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>221</b>
<b>1 – SERVIÇOS NÃO MEDIDOS</b> .....	<b>224</b>
<b>2 – FORNECIMENTOS NÃO MEDIDOS</b> .....	<b>226</b>
<b>3 – SERVIÇOS</b> .....	<b>228</b>
<b>3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL DO BARRACÃO</b> .....	<b>228</b>
<b>3.2 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSANITÁRIAS DO BARRACÃO</b> .....	<b>228</b>
<b>3.3 – PLACA ALUSIVA A OBRA</b> .....	<b>228</b>
<b>3.4 – ESTRADA DE ACESSO A MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO</b> .....	<b>228</b>
<b>3.5 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS LINEARES</b> .....	<b>228</b>
<b>3.6 – ESCAVAÇÃO DE VALAS</b> .....	<b>229</b>
3.6.1– Escavação Manual de Valas.....	229
3.6.2– Escavação Mecânica de Valas.....	229
3.6.3– Escavação de Valas em Rocha.....	229
<b>3.7 – EXPURGO (REMOÇÃO MECÂNICA DA CAMADA VEGETAL)</b> .....	<b>230</b>
<b>3.8 – REATERRO DE VALAS E CAVAS</b> .....	<b>230</b>
<b>3.9 – COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE ATERROS</b> .....	<b>230</b>
<b>3.10 – MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE</b> .....	<b>230</b>
<b>3.11 – SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO EM CAMPO ABERTO</b> .....	<b>231</b>
<b>3.12 – SINALIZAÇÕES (DIURNA E NOTURNA) DE VALAS E/OU BARREIRAS</b> .....	<b>231</b>
<b>3.13 – ESCORAMENTO DE VALAS</b> .....	<b>231</b>
<b>3.14 – ESGOTAMENTO</b> .....	<b>232</b>
<b>3.15 – DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO</b> .....	<b>232</b>
<b>3.16 – RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO</b> .....	<b>232</b>
<b>3.17 – ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES E CONEXÕES</b> .....	<b>232</b>
<b>3.18 – REGULARIZAÇÃO DE FUNDO DE VALAS</b> .....	<b>232</b>
<b>3.19 – CORTE E ATERRO COMPENSADO</b> .....	<b>233</b>

3.20 – CADASTRO DAS OBRAS .....	233
3.20.1– Cadastro das Obras Lineares.....	233
3.20.2– Cadastro das Obras Localizadas.....	233
3.20.3– Cadastro das Obras Unitárias .....	233
3.21 – CAIXAS PARA REGISTRO OU VENTOSAS .....	233
3.22 – LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO.....	234
3.23 – LOCAÇÃO DE OBRA COM GABARITO DE MADEIRA .....	234
3.24 – LOCAÇÃO DE OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO .....	234
3.25 – ESCAVAÇÃO EM ÁREAS .....	234
3.25.1– Escavação Manual em Áreas .....	234
3.25.2– Escavação Mecânica em Áreas .....	234
3.26 CONCRETO .....	235
3.26.1– Concreto Simples e Ciclopico .....	235
3.26.2 – Concreto armado .....	235
3.27 – ALVENARIA DE ELEVAÇÃO COM TIJOLOS .....	235
3.28 – AREIA ADQUIRIDA.....	235
3.29 – ALVENARIA DE PEDRA .....	235
3.30 – ELEMENTOS VAZADOS .....	236
3.31 – REVESTIMENTO - AZULEJOS .....	236
3.32 – REVESTIMENTO - CHAPISCO .....	236
3.33 – REVESTIMENTO - REBOCO COM ARGAMASSA .....	236
3.34 – REVESTIMENTO COM IMPERMEABILIZANTE .....	236
3.35 – PISOS E CALÇADAS.....	236
3.36 – COBERTA .....	237
3.37 – ARMÁRIOS .....	237
3.38 – PINTURA .....	237
3.39 – INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS-SANITÁRIAS .....	237
3.40 – PIA DE AÇO INOXIDÁVEL .....	237
3.41 – CAIXA D'ÁGUA .....	237
3.42 – FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO .....	238
3.43 – POSTE DE CONCRETO.....	238
3.44 – PAVIMENTAÇÃO DE ÁREA EXTERNA.....	238
3.45 – CERCA DE PROTEÇÃO COM ARAME FARPADO FIXADO EM MOURÕES DE CONCRETO.....	238
3.46 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PORTÃO DE FERRO EM TUBO GALVANIZADO.....	238
3.47 – ALAMBRADO COM ATÉ 2 METROS EM TELA DE ARAME GALVANIZADO.....	238
3.48 – MURO DIVISÓRIO EM ALVENARIA .....	239
3.49 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO-FIO .....	239
3.50 – ESCADA TIPO MARINHEIRO .....	239
3.51 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PÁRA-RAIOS .....	239
3.52 – DESTOCAMENTO E DERRUBAMENTO DE ÁRVORE .....	239
3.53 – ABERTURA DE CLAREIRA, COM UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO MECÂNICO, EM VEGETAÇÃO FECHADA .....	239
3.54 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA .....	240
3.55 – PASSADIÇOS E TAPUMES .....	240
3.56 – PEDRISCO PARA PROTEÇÃO DE RESERVATÓRIOS .....	240
3.57 – TAMPA DE INSPEÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA .....	240
3.58 – PEÇAS METÁLICAS.....	240
3.59 – ESQUADRIAS DE MADEIRA .....	241
3.60 – JUNTA FUNGENBAND.....	241
3.61 – GUARDA CORPO.....	241
3.62 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS .....	241
3.63 – RECONSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO.....	241
3.64 – LAJE PRÉ-MOLDADA PARA FORRO .....	241
3.65 – FERRAGENS .....	242
3.66 – PLANTIO VEGETAL DE PROTEÇÃO .....	242
3.67 – INSTALAÇÃO ELETROMECAÂNICA .....	242
3.68 – MONTAGEM DE PEÇAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS DE FoFo E AÇO.....	242
3.69 – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TROLEY MANUAL .....	243
3.70 – CAIXAS PARA MACROMEDIÇÃO E CAIXAS PARA EP.....	243
3.71 – CAIXAS PARA REGISTRO DE LINHA.....	243
3.72 – PINTURA DO LOGOTIPO E LOGOMARCA .....	243

3.73 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MATERIAL FILTRANTE.....	243
3.74 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA SUPORTE.....	244
3.75 – EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA .....	244
3.76 – INSTALAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETRO.....	244
3.77 – INJETAMENTO DE TUBULAÇÃO.....	244
3.78 – INSTALAÇÃO DE PEÇAS DE SUÇÃO E BARRILETE .....	244
3.79 – MONTAGEM DE MACROMEDIDOR E EP .....	245
3.80 – SOLEIRAS, PEITORIS E RODAPÉS.....	245
3.81 – REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIA.....	245
3.82 – SUSTENTAÇÃO DE TUBULAÇÃO EXISTENTE .....	245
3.83 – ESCORAMENTO DE ÁRVORE E DE POSTE .....	246
3.84 – ESCORAMENTO DE EDIFICAÇÕES.....	246
3.85 – AREIA DE RIO PRODUZIDA .....	246
3.86 – CASCALHO PRODUZIDO.....	246
3.87 – REVESTIMENTO COM CASCALHO, PEDREGULHO OU PESDRISCO .....	246
3.88 – CARGA E DESCARGA.....	246
3.89 – ESPALHAMENTO EM BOTA FORA.....	247
3.89.1– Espalhamento de Solo de Qualquer Categoria, Exceto Rocha, em Bota Fora.....	247
3.89.2– Espalhamento de Rocha em Bota Fora.....	247
3.90 – TRANSPORTE DE MATERIAL - ENTULHO .....	247
3.91 – REGULARIZAÇÃO MECANIZADA DE SUPERFÍCIE .....	247
3.92 – CALÇADA DE PROTEÇÃO .....	248
3.93 – GRADIL DE PROTEÇÃO.....	248
3.94 – AQUISIÇÃO E PLANTIO DE ARBUSTOS.....	248
3.95 – VIDROS.....	248
3.96 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE EM CONTATO COM ÁGUA.....	248
3.97 – TRANSPORTE COMERCIAL, MATERIAIS EM GERAL E CARGA ACONDICIONADA .....	249
3.98 – DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA.....	249
3.99 – DEMOLIÇÃO DE CONCRETO .....	249
4 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	251
4.1 – CONJUNTOS ELETROBOMBAS - FORNECIMENTO .....	251
4.2 – TUBOS - FORNECIMENTO.....	251
4.3 – PEÇAS, CONEXÕES, VÁLVULAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS - FORNECIMENTO .....	251
4.4 – MATERIAL E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS .....	251
4.5 – EQUIPAMENTO DA ETA - FORNECIMENTO .....	251
4.5.1 – Dosadores .....	251
4.5.2 – Equipamentos e Materiais para Laboratório .....	252
4.5.3 – Materiais Complementares.....	252
4.5.4 – Materiais de Apoio.....	252
4.6 – MEDIDORES - FORNECIMENTO .....	252
4.7 – MATERIAL DA PITOMETRIA - FORNECIMENTO.....	253
4.8 – RÁDIO PARA COMUNICAÇÃO - FORNECIMENTO .....	253
4.9 – CAPTAÇÃO FLUTUANTE .....	253
4.10 – FLUTUADOR PARA TUBO.....	253
4.11 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI).....	253



**PARTE I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

## **INTRODUÇÃO**

---

## **APRESENTAÇÃO**

O Relatório a seguir é parte integrante do objeto do Contrato nº 25/SRH/2002, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH e a TSA – Projetos de Engenharia Ltda, visando desenvolver a Elaboração do Eixo de Integração Açude Fogareiro à Boa Viagem para o Projeto Executivo de Abastecimento d'água da cidade de Boa Viagem, no município de Boa Viagem, estado do Ceará.

Neste volume inserimos o Relatório Especificações Técnicas, estando os demais apresentados da seguinte maneira:

### **TOMO I – Estudos Básicos**

Volume 1 – Estudo de Concepção

Volume 2 – Topografia e Geotecnia

### **TOMO II – Relatório Geral**

Volume 1 – Memorial de Cálculo

Volume 2 – Quantitativos e Custos

Volume 3 – Memorial Descritivo

Volume 4 - Plantas

## **1 – OBJETIVO**

---

## 1- OBJETIVO

As presentes Especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prover as instruções, recomendações e diretrizes para a execução de obras civis e o fornecimento de materiais e equipamentos destinados à construção dos sistemas adutores a que se refere o subitem anterior.

As grandezas constantes dessas Especificações são expressas em unidades legais, e as converções para indicações das mesmas, assim como abreviaturas são, normalmente, as consagradas pelo uso. Siglas e abreviaturas pouco usuais serão explícitas no decorrer do texto.

Fica reservado ao Contratado, o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular que porventura omisso nestas Especificações e que não seja definido em outros documentos contratuais, como o próprio Contrato ou Desenhos do Projeto Executivo.

As Especificações fornecidas não dispensam a obrigatoriedade ao atendimento e conhecimento dos requisitos das especificações e características técnico e funcionais e dos procedimentos, métodos e recomendações estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT em suas correspondentes normas, especificações e métodos (NB, EB, MB), devendo ainda a Construtora atender ao que vier a ser preconizado nos projetos de engenharia da fase executiva e, também, ao que for estabelecida pela Fiscalização e demais norma técnica adotadas no Projeto.

## **2 – DEFINIÇÕES**

---

## **2 – DEFINIÇÕES**

### **2.1 – DIAS**

Dias corridos de calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.

### **2.2 – CRONOGRAMA**

Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das obras e que será proposto pela Construtora e submetido à aprovação da fiscalização.

### **2.3– RELAÇÃO DE QUANTIDADE E LISTA DE MATERIAL**

Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais, aparelhos e equipamento necessários à implantação das obras a executar.

### **2.4 – 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 e/ou aprovadas pela CONTRATANTE.

## **3 – NORMAS GERAIS**

---



## **3 – NORMAS GERAIS**

### **3.1 – MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA**

#### **3.1.1 – Considerações Gerais**

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 FISCALIZAÇÃO, cabendo a esta 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 poderá 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 Unidades Construtivas.

Todos os materiais, exceto se disposto em contrário no Edital de Concorrências, 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 suficiente 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.

### 3.1.2 – Materiais

#### 3.1.2.1 – Considerações Gerais

Os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e deverão ser submetidos ao exame e aprovação, antes de sua aplicação, por parte da FISCALIZAÇÃO, 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 obras após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da CONSTRUTORA.

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); e,
- NSC             National Safety Code.

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

#### 3.1.2.2 – Material em Geral

Aço para Concreto Armado CA-50 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 Terebintina), 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 nº 16 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: de cor branca, tamanho 15 x 15 cm, de 1ª 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 satisfatório os produtos fabricados por Plásticos Fisher do Brasil.

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

Cal Hidratada: 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 à mesma especificação 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 deverá satisfazer ao especificado pelo MB-61.

Colas para Pintura: será 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. As fechaduras tipo Yale serão de embutir. 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. As maçanetas serão de latão fundido e cromado. As demais ferragens necessárias serão de latão cromado.

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. Obedecerão 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-grés 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 e 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.

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

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

### **3.2 – 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 obra.

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 da obra.

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

A CONTRATADA estabelecerá também todos os limites de área de jazida e de empréstimo, e quando for o caso, de bota-fora 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.

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.

É dever da FISCALIZAÇÃO a execução dos serviços topográficos necessários à comprovação da medição de quantidades para o efeito de pagamento.

### **3.3 – VEÍCULO DE APOIO**

A CONTRATADA deverá colocar à disposição da CONTRATANTE, para atendimento da FISCALIZAÇÃO, 01 (um) veículo tipo utilitário, com no máximo seis meses de uso, com capacidade para transportar 05 (cinco) pessoas e equipado com ar condicionado e vidros protegidos com películas ante-raios solares. A manutenção, inclusive combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total, e a operação, incluindo motorista, correrá por conta da CONTRATADA.

### **3.4 – DIREITOS DE PATENTE**

Todos os materiais ou equipamentos, cobertos por Direitos de Propriedade Industrial, Patentes, Licenciamento de “know-how” ou franquia deverão ser claramente identificados e destacados pelo Contratado.

O Fabricante/Fornecedor/Contratado responderá por toda e qualquer infração a esses direitos, elidindo e inocentando o Contratante por qualquer reclamação direta ou de terceiros, a que der causa.

Qualquer indenização, que vier a ser estabelecida, será de única e total responsabilidade do Contratado. Essa obrigação do Contratado é também extensível a qualquer infração quanto a Marcas Registradas, Desenhos Industriais, Programas de Software ou quaisquer outros direitos Autorais.

## **4 – O PROJETO**

---

## 4 – O PROJETO

A CONTRATADA fica obrigada a cumprir integralmente os Projetos, Desenhos, detalhes e todos os elementos que deles possam ser interpretados e deduzidos, bem como as modificações e/ou complementações que forem impostas pela FISCALIZAÇÃO.

As obras deverão ser executadas rigorosamente de acordo com os Desenhos e detalhes dos projetos e aos demais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a fornecer, e em nenhuma hipótese, serão aceitas da CONTRATADA alegações de exageros e excesso de formalismo para justificar o não cumprimento destas exigências.

Em caso de divergências entre elementos de projeto caberá a CONTRATADA comunicá-las à FISCALIZAÇÃO – única competente para as providências e correções cabíveis.

Nas divergências entre cotas e suas dimensões na escala deverão prevalecer as cotas; entre desenhos de escalas diferentes deverá prevalecer a maior escala; em outros tipos de divergências prevalecerá a decisão da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá manter no canteiro de obra – em bom estado e conservação e pelo tempo que durar os serviços, tantos jogos de plantas quantos forem necessários, inclusive cópias de quantitativos, contratos e especificações, sem ônus à CONTRATANTE. Uma via do projeto completo deverá ficar reservada à FISCALIZAÇÃO e ao pessoal do órgão financiador das obras.

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.

Todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA fica obrigada a executá-los, pois são necessários à complementação técnica do projeto.

## **5 – ESPECIFICAÇÕES OBRAS CIVIS E SERVIÇOS**

---



## **5 – ESPECIFICAÇÕES OBRAS CIVIS E SERVIÇOS**

### **5.1 – MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO**

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

Vale salientar, que deverão também estar incluída no item mobilização, os custos de transporte dos equipamentos, componentes a serem montados e todos aqueles utilizados para a implantação das obras.

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

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

A CONSTRUTORA 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 será fornecido pela CONTRATANTE cabendo à CONSTRUTORA todas as providências e encargos nesse sentido.

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

Ao final da obra, a CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA, 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 Orçamentária do Contrato.

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, e 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 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 CONSTRUTORA poderá reivindicar qualquer pagamento em separado.

### **5.2 – INSTALAÇÃO DA OBRA**

#### **5.2.1 – Instalações e Administração da Obra**

Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa preestabelecido 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 lay-out respectivo atender, pelo menos, às seguintes exigências mínimas:

- Depósito de materiais a descoberto (brita, areia, tijolos, etc.);
- Local para instalação de equipamentos, que devem está dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- Depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação, aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- 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 aparelho de ar condicionado);
- Instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- Suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da CONSTRUTORA todas as despesas decorrentes destas instalações; e,
- Placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminações noturnas, nos casos em que a FISCALIZAÇÃO achar necessárias.

Quando o processo licitatório envolve a administração de obras em diferentes localizações, a CONSTRUTORA deverá conceber um projeto de instalação de canteiros para cada obra do lote, que permita o atendimento às necessidades das obras segundo as exigências mínimas enunciadas nas alíneas acima. O referido projeto deverá ser submetido à apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO para a liberação da sua execução.

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

### **5.2.2 – Segurança e Danos**

A CONSTRUTORA será a única responsável por danos que venha ocasionar a propriedade, veículos, pessoas e serviços de utilidade pública.

Ocorrendo suspensão dos serviços, a CONSTRUTORA 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.

### **5.2.3 – 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 do local da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma CONSTRUTORA, firma SUPERVISORA e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

A fixação das placas deverá obedecer ao critério que melhor se comunique à população, em locais abertos e que permita a distância não inferior a 100 metros da entrada da cidade.

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suportes ser fixada em terreno sólido e sua dimensão calculada de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas, em metros, são 2,5x5, 3x6, ou 4x6 em massaranduba, contraventadas 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.

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

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

A placa de Bronze deverá ser executada obedecendo às dimensões e padrões atualizados e conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

### **5.3 – OBRAS LINEARES**

#### **5.3.1 – Serviços Preliminares**

##### **5.3.1.1 – Limpeza do Terreno**

Será caracterizado como limpeza do terreno, quando a área a ser limpa for constituída de vegetação rasteira, ou seja, mato ralo, arbusto, de modo a possibilitar o início dos serviços. O material retirado deverá ser queimado ou removido para local apropriado.

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

##### **5.3.1.2 – Desmatamento e Destocamento de Árvores ( $D < 0,15$ m)**

Antes do inicio 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 de destocamento, com de diâmetros inferiores a 0,15 m consistirá no corte, desenraizamento e ou remoção de todas as árvores, 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 destas.

As operações de desmatamento e destocamento poderão ser efetuadas indistintamente, à mão, ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos.

Todo o material proveniente da operação de limpeza e desmatamento poderá ser utilizado, na construção de obras, temporárias ou permanentes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As áreas que devem ser desmatadas e limpas serão delimitadas pela CONSTRUTORA, 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 CONSTRUTORA 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.

### **5.3.1.3 – Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ou Barreiras**

É de responsabilidade da CONSTRUTORA 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 os decorrentes da execução das obras são de inteira e absoluta responsabilidade da CONSTRUTORA, se esta não efetuar a sinalização e a proteção conveniente dos 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 à inobservância da correta sinalização.

Em valas e barreiras, durante o dia ou de noite, a CONSTRUTORA deverá manter toda a sinalização 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 e da CONTRATANTE; todos os métodos, critérios e relação de tipo de sinalização deverão obedecer aos padrões em vigor, recomendada pela FISCALIZAÇÃO ou órgão de trânsito local.

### **5.3.1.4 – Passadiços e Tapumes**

#### **a) Passadiços Metálicos**

Este serviço refere-se à colocação de chapa metálica de dimensões por chapa não inferior a 0,5 m<sup>2</sup>, de espessura igual ou superior a 3/16”.

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

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

#### **b) Passadiço de Madeira**

Este serviço refere-se à colocação de prancha de madeira dimensão variável, e não inferior a 0,3 m<sup>2</sup>, e de espessura superior a 2”.

As pranchas serão colocadas onde à 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, residências, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas de utilização pela FISCALIZAÇÃO.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da CONSTRUTORA, e qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes de erro de 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 CONSTRUTORA 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 1 (uma) folha de madeirite, e depois pregadas as folhas de madeirite de 8 (oito) mm, ao longo do trecho. Poderá ser no início do tapume sinalização de advertência tipo: cuidado: obras.

### **5.3.1.5 – Caminhos de Serviços**

São assim denominadas estradas que permitem fácil acesso ao local das jazidas, frentes de serviços e canteiros de obras. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto serão feitos pelos mesmos.

Quando os caminhos de serviços forem executados, caberá à CONSTRUTORA obter da FISCALIZAÇÃO a necessária aprovação do traçado.

A largura estabelecida será de 5,00 m, suficiente para a passagem de equipamentos durante toda a construção da obra.

A CONSTRUTORA 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 onde a FISCALIZAÇÃO assim o determinar.

## **5.3.2 – Serviços Técnicos**

### **5.3.2.1 – Locação e Nivelamento - estaqueamento de 20 em 20 m**

#### *5.3.2.1.1 – Locação do Eixo*

A locação do eixo será feita com o emprego do teodolito e as medidas lineares serão feitas com utilização de trenas de aço ou fibra de vidro.

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 60 cm 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

(dois) Km das tangentes longas, serão amarrados por “pontos de segurança” de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

As medidas de distância serão feitas à trena, segundo a horizontal, para efeito de localização dos piquetes da linha de locação. Entretanto, é recomendável utilizar-se um processo estadimétrico para leitura das distâncias entre PI's a fim de se ter maior precisão do cálculo das coordenadas destes pontos.

#### 5.3.2.1.2. – Nivelamento e Contranivelamento do Eixo de Locação

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 120 m 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.

O contranivelamento será fechado nos RN, com a tolerância admitida de acordo com a FISCALIZAÇÃO. A tolerância dos serviços de nivelamento será de 2 (dois) cm 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 da SUDENE.

#### Seções Transversais

As seções deverão ser levantadas com nível ótico. Nos trechos em tangentes serão levantadas 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.

#### Amarrações e RN

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, 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 12 cm x 10 cm e 50 cm de comprimento e com um prego cravado no topo, na interseção das diagonais. Estes marcos deverão ser enterrados 30 cm 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.

#### Anotação

As cadernetas serão preenchidas com caneta esferográfica azul ou preta e não deverão ser calculadas em campo pelo topógrafo ou nivelador e não será permitida rasura nas mesmas.

#### 5.3.2.1.3. – Especificações Complementares

A CONSTRUTORA deverá inicialmente proceder à execução da locação, nivelamento e contranivelamento 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 CONSTRUTORA 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.

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

Quanto aos serviços de altimetria devem-se utilizar níveis automáticos.

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

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.

### 5.3.2.2 – Cadastro das Obras Lineares

#### 5.3.2.2.1. – Adutora

Deverá ser procedido o levantamento cadastral de todas as áreas cortadas ou atingidas pela faixa de domínio determinada pelo eixo do projeto. Serão adotadas as fichas próprias para esse tipo de serviço com os nomes dos proprietários, construções existentes e natureza das benfeitorias abrangidas pela faixa, como casa, rede elétrica, cerca, açude, bueiros etc., e identificar limites de propriedades. As localizações das benfeitorias serão amarradas com medidas feitas à trena. A largura da faixa de domínio será indicada pela FISCALIZAÇÃO.

#### 5.3.2.2.2. – Rede de distribuição

Deverá ser procedido o levantamento em campo de informações cadastrais de rede de água. Este levantamento consiste em coletar informações que possibilite localizar com precisão as tubulações e peças especiais assentadas na rede de distribuição de água. Os critérios e procedimentos a serem adotados na padronização dos desenhos técnicos de croquis de amarração deverão estar de acordo com a norma interna da operadora do sistema para este tipo de serviço.

Será feito pela CONSTRUTORA o cadastro detalhado da obra executada, em base cartográfica, na escala 1:1.000, em tamanho A-1. Deverão ser feitas adequações em pranchas existentes e pranchas novas, conforme a necessidade.

As fichas de cadastro deverão conter todos os detalhes tais como: comprimentos, diâmetros, profundidades, cotas, tipo de material da tubulação, peças especiais empregadas e quaisquer outros serviços de utilidade pública que cruzem a rede.

As peças especiais e registros deverão estar amarrados a pontos fixos perfeitamente identificáveis.

Deverão ser entregues à FISCALIZAÇÃO:

- Os croquis levantados no campo;
- Plantas em tamanho A-1 de cadastro em escala 1:1.000;
- Fichas de cruzamento em tamanho A-4, em escala 1:100, com a indicação de todos os entroncamentos; e,
- Plantas no tamanho A-1 e escala 1:2.000 de mapas demonstrativos da rede e linhas de recalque.

### 5.3.3 – Movimento de Terra

#### 5.3.3.1 – Considerações Gerais

**Abrange todos os serviços de escavação, aterro, reaterro, compactação, carga, descarga e transporte de materiais para áreas de bota-fora.**

Todos os serviços deverão ser executados observando-se os critérios aqui adotados, em obediência às cotas e perfis previstos em projeto.

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

Caberá a CONSTRUTORA o fornecimento de todas as ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços aqui relacionados.

Para efeito dos serviços de Movimento de Terra são considerados os seguintes tipos de solos:

- Material de 1º categoria



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

Para efeito de esclarecimento e complementação, entende-se como solo de qualquer natureza:

- Solo Arenoso: material de agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas, ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com pás, enxadas, enxadões ou equipamento mecânico adequado;
- Solo Lamacento: material lodoso de consistência mole; constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes ou equipamento mecânico adequado;
- Solo de Terra Compacta: material coeso constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais, saibros, “pedra-bola” de diâmetro até 25 cm. Escavado com picaretas, pás, enxadões, alavancas, cortadeira ou equipamento mecânico adequado; e,
- Solo de Moledo ou Cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactados, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, “pedras-bolas” de diâmetro até 50 cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas ou equipamento mecânico adequado.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entendem-se como pedras soltas: todos os blocos soltos de rochas ou material duro de tamanho transportável por um homem.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entendem-se como rochas em adiantado estado de desagregação os materiais que não necessitem fogo ou qualquer outro meio especial para extração, compreendendo, seixos rolados ou não, com qualquer teor de umidade.

- Material de 2° categoria

Nesta categoria estão incluídos: todos os materiais que não podem ser escavados com equipamentos convencionais sem uma escarificação prévia por um trator pesado tipo D-8, adequadamente equipado, mas que não requer o uso de explosivos, a não ser eventualmente, bloco de rocha branda, blocos de rocha de volume inferior a 2,00 m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro inferior a 1,00 m, porém não transportáveis por um homem.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entedem-se como rocha branda os materiais com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual. Constituído de rocha alterada, “pedras-bolas”, matacões e folhelhos com ocorrência contínua. Escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiras, talhadeiras e uso eventual de explosivos para fogachos.

- Material de 3° categoria

Nesta categoria estão incluídos: materiais altamente coesivos, constituídos de todos os tipos de rocha viva como granito, basalto, gnaise, etc. Escavado mediante uso contínuo de explosivos ou processos a frio.

### **5.3.3.2 – 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, utilizando-se os equipamentos convencionais.

Antes de iniciar a escavação, a CONSTRUTORA 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 à mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONSTRUTORA, 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 0,80 m.

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.

As larguras das valas serão as especificadas nas tabelas a seguir.

DIMENSÕES DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ÁGUA						
FoFo; PVC E RPVC						
DN	PROFUNDIDADE ( m )		LARGURA MÁXIMA DA VALA ( m )			
			S/ ESCORAMENTO E PONTALETEAMENTO	DESCONTÍNUO E CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁCULO-MADEIRA
até 150	0 - 2 - 4	2	0,50 0,60	0,60 0,70	0,65 0,75	0,85 0,85
200	0 - 2 - 4	2	0,55 0,65	0,65 0,75	0,70 0,80	0,90 0,90
250	0 - 2 - 4	2	0,60 0,70	0,70 0,80	0,75 0,85	0,95 0,95
300	0 - 2 - 4	2	0,65 0,75	0,75 0,85	0,80 0,90	1,00 1,00
350	0 - 2 - 4	2	0,70 0,80	0,80 0,90	0,85 0,95	1,05 1,05
400	0 - 2 - 4	2	0,75 0,80	0,85 0,95	0,90 1,00	1,10 1,10
500	0 - 2 - 4	2	0,85 0,95	0,95 1,05	1,00 1,10	1,20 1,20
600	0 - 2 - 4	2	0,95 1,05	1,05 1,15	1,10 1,20	1,30 1,30
700	0 - 2 - 4	2	1,30 1,40	1,40 1,50	1,45 1,55	1,65 1,65
800	0 - 2 - 4	2	1,40 1,50	1,50 1,60	1,55 1,65	1,75 1,75
900	0 - 2 - 4	2		1,60 1,70	1,65 1,75	1,85 1,85
1.000	0 - 2 - 4	2		-,-- 1,85	-,-- 1,85	1,95 1,95
1.200	0 - 2 - 4	2			-,-- 2,05	-,-- 2,15

Obs.: 1 – Para profundidades acima de 4,01 m será de acordo com o projeto específico da obra, ou, ainda na falta do mesmo, acrescentar 0,10 m na largura para cada metro adicional de profundidade.

2 – Para profundidades até 1,30 m considerar a largura da vala de 0,40 m para tubos de diâmetro até 100 mm.

DIMENSÕES DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ÁGUA				
AÇO				
DIÂMETRO ( POL )	PROFUNDIDADE ( m )	LARGURA MÁXIMA DA VALA ( m )		
		DESCONTÍNUO E CONTÍNUO	ESCORAMENTO ESPECIAL	METÁLICO - MADEIRA
28	0 - 4 4 - 6	1,80 -,--	1,85 -,--	1,95      1,95
30	0 - 4 4 - 6	1,85 -,--	1,90 -,--	2,00 2,00
32	0 - 4 4 - 6	1,90 -,--	1,95 -,--	2,05      2,05
36	0 - 4 4 - 6	2,00 -,--	2,05 -,--	2,15      2,15
40	0 - 4 4 - 6			2,30      2,30
42	0 - 4 4 - 6			2,35      2,35
48	0 - 4 4 - 6			2,50      2,50
60	0 - 4 4 - 6			2,80      2,80
72	0 - 4 4 - 6			3,10      3,10
84	0 - 4 4 - 6			3,40      3,40
100	0 - 4 4 - 6			3,80      3,80

Obs.: Para profundidades acima de 4,01 m será de acordo com o projeto específico da obra, ou, ainda na falta do mesmo, acrescentar 0,10 m na largura para cada metro adicional de profundidade.

A largura da vala deverá obedecer às condições descritas nestas Especificações, ficando sob a responsabilidade da CONSTRUTORA qualquer ônus advindos de maiores volumes de escavação, devido à utilização de equipamento inadequado ou devido a imperícia do operador da CONSTRUTORA.

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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA e levados a botafora conforme especificado.

### **5.3.3.3 – Escavação Manual de Valas**

Este item, escavação manual de vala, só será utilizado, onde não se justifica o emprego de meios mecânicos.

Toda a escavação deverá ser manual no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas. Serão utilizados utensílios manuais de corte e remoção para a borda da vala. A CONSTRUTORA deverá atentar para situações de instabilidade dos taludes e solicitar a FISCALIZAÇÃO autorização para execução de escoramentos.

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 CONSTRUTORA 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 à mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONSTRUTORA, 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 0,80 m.

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  $D + 0,40$  m, sendo a largura mínima 0,50 m.

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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA e levados ao bota-fora conforme especificado.

#### **5.3.3.4 – Escavação em Material de 1º Categoria**

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

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

#### **5.3.3.5 – Escavação em Material de 2º Categoria**

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

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

#### **5.3.3.6 – Escavação em Material de 3º Categoria**

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, depois de 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 a jato d'água 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 será, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratada convenientemente, e só será permitido a continuação dos serviços após liberação da FISCALIZAÇÃO.

#### 5.3.3.6.1 – Escavação do material de 3ª categoria - Desmonte a fogo

A CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA colaborar, na medida de suas possibilidades, para execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá requerer à CONSTRUTORA 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 as 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA.

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 CONSTRUTORA, 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; e,
- Máxima velocidade de partícula: 6 cm/s.

A FISCALIZAÇÃO zelar 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 “meia-canas” dos furos de pré-fissuramento.

A CONSTRUTORA 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°. 55.649, de 28.10.1965.

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

#### *5.3.3.6.2 – Escavação do material de 3ª categoria - Desmonte a frio*

Sempre que for inconveniente ou desaconselhável o emprego de explosivos para o desmonte a fogo, a critério da FISCALIZAÇÃO será feito o desmonte a frio, empregando-se o processo mecânico (rompedor), manual ou pneumático (cunha metálica).

#### **5.3.3.7 – Regularização do Fundo da Vala**

Quando a escavação atingir a cota indicada no projeto, será feitas regularização e a limpeza do fundo da vala.

Quando o greide final de escavação estiver situado em terreno cuja capacidade de suporte não for suficiente para servir como fundação direta, a profundidade de escavação deverá ser aumentada o suficiente para comportar um colchão de material para suporte, a ser determinado de acordo com o tipo de terreno. Havendo necessidade ou por imposição do projeto, poderá ser usado lastro, laje ou berço. Em todos os casos, o greide final será o definido em projeto.

No caso do fundo da vala se apresentar em rocha ou material indeformáveis, será necessário aprofundar a vala e estabelecer o embasamento com material desagregado, de boa qualidade, normalmente areia ou terra, em camada de espessura não inferior a 0,10 m.



O fundo da vala 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.

#### **5.3.3.8 – 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 FISCALIZAÇÃO.

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 15 cm. 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 25 cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20 mm, salvo especificações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5 cm. 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 do teste o reaterro deverá ser colocado até recobrir a tubulação de no mínimo a uma altura igual à 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 25 cm 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 CONSTRUTORA, 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 FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100 m<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 15 cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e radientes indicados nos desenhos.

#### **5.3.3.9 – Remoção de Material Impretável**

Toda vez que a CONSTRUTORA encontrar solo de 3ª categoria, ou mesmo de 1ª ou 2ª, mas que possa ser agressivo à tubulação, deve ser substituído por outro tipo de solo, de 1ª categoria.

Neste caso haverá um excedente de material a ser movido. É necessário, pois, que a CONSTRUTORA efetue imediatamente a remoção, uma vez que o excedente é prejudicial à estabilidade dos serviços, estética e incômodos a terceiros.

A remoção pode ser efetuada manual ou mecanicamente, utilizando o caminhão caçamba basculante para transporte do material.

À distância do bota fora não será levado em consideração e seu destino final não poderá ser em área que comprometa os códigos de postura da cidade, nem tampouco crie incômodos à população.

#### **5.3.3.10 – Movimento Extraordinário de Transporte**

Define-se movimento 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 movimento 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.

#### **5.3.3.11 – Areia Adquirida**

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

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

#### **5.3.4 – Serviços Diversos**

##### **5.3.4.1 – 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, de estrutura, canais e nas áreas de empréstimos e do canteiro.

Na raspagem feita nas áreas de empréstimos, dever-se-á remover a camada superficial, cujo material não seja aproveitável para a construção. Nas áreas de construção, remover-se-á a camada superior imprestável 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 30 cm abaixo da superfície do terreno. A remoção de camadas de terreno situadas em profundidade superior a 30 cm será considerada escavação.

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.

##### **5.3.4.2 – Construção de Aterros Compactados Mecanicamente**

###### **a) Objetivo**

O objetivo a que se destina esse item 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 aos tipos de materiais indicados nos desenhos, nestas Especificações, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

#### b) Generalidades

A contratada deverá fornecer todas as instalações, 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.

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 15 cm, com correção de umidade, gradeado e compactado até atingir um grau de compactação maior ou igual a 95% do Proctor 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 15 cm, quando usados rolos pé-de-carneiro, 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 CONSTRUTORA. 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 CONSTRUTORA 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 preenchido satisfatoriamente antes de se fazer à 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, como determinado pela FISCALIZAÇÃO. 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.

As umidades acima 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 pé-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. A característica e a eficiência do equipamento de compactação estarão sujeitas à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se mais de um rolo for usado, todos deverão ser do mesmo tipo e basicamente com as mesmas características.

##### Rolos Pé-de-carneiro

O rolo pé-de-carneiro deve 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 12,5 t. A velocidade desse equipamento deve ser inferior a 6 km/h.

##### Rolos vibratórios lisos

O rolo vibratório lisos deve 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 em 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 CONSTRUTORA 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 a expensas da CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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 táctil das camadas a serem compactadas, tendo em vista a umidade das mesmas;
- Realização de ensaios de compactação a cada 1.000 m<sup>3</sup> de aterro lançado, podendo este valor ser modificado pela FISCALIZAÇÃO durante o andamento da obra; e,
- 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.

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.

#### **5.3.4.3 – 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 terraplenagem indicados no projeto;
- Transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-fora; e,
- 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 à escavação de estruturas para fundações ou áreas de empréstimos, bem como, quaisquer outras, necessárias para execução das obras.

Elas se referem aos serviços de escavação, em quaisquer materiais e por qualquer meio, a cargo da CONSTRUTORA, 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:

##### **MATERIAIS DE 1ª CATEGORIA**

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

##### **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.

##### **MATERIAIS DE 3.ª 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, matacões com volume superior a 2 m<sup>3</sup> e ou diâmetro superior a 1,00 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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 de fundações para as estruturas do projeto.

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

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



A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos a CONSTRUTORA 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.

#### **5.3.4.4 – 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 preestabelecidos 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 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.4.5 – Esgotamento**

##### **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 do 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 laterais.

É aconselhável somente para serviços 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 da água 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, a fim de evitar alagamento 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 de esgotamento.

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

##### **b) Esgotamento de Vala com Ponteiros Filtrantes**

Nos casos considerado pertinente pela FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado alternativas de esgotamento.

O sistema WELL-POINT consiste, na colocação de ponteiros filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior de zona mais profunda de escavação. Evita-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 ponteiros 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.

A cravação das ponteiros deve-se ser efetuada por jateamento direto de água com uso de bomba de alta pressão.

Tem-se bom rendimento se estas ponteiros filtrantes forem lançadas e encamisadas em tubo PVC de 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 CONSTRUTORA deverá evitar irregularidades das operações de rebaixamento, controlando e inspecionando o equipamento continuamente.

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

#### **5.3.4.6 – Escoramento**

Será feito uso de escoramento sempre que as paredes laterais das valas ou outras escavações forem constituídas de solo passível de desmoronamento.

Deverão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

- Contínuo ou fechado, com o emprego de perfis metálicos, pranchões de madeira com encaixe tipo macho fêmea, ou com superposição e locados de modo a cobrir inteiramente as paredes da vala. A extremidade inferior da cortina de escoramento deverá ficar com a cota mais baixa que a do fundo da vala. O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados devidamente presos com estroncas transversais;
- Descontínuo ou aberto, também denominado escoramento simples, empregando-se os mesmos materiais citados no tipo anterior, diferindo apenas na disposição das pranchas que serão colocadas na direção vertical ou na direção horizontal, distanciada entre si de no máximo 1,00 m.

Em ambos os casos, o escoramento deverá ser retirado, cuidadosamente, à medida que a vala ou escavação executada for sendo reaterada e compactada. Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado como variante das aventadas, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para segurança dos operários e perfeição na execução total dos trabalhos, ficando a empreiteira com a responsabilidade sobre a opção adotada. O escoramento de valas com profundidade inferior a 1,80 m e superior a 1,30 m, só será executado caso a FISCALIZAÇÃO considere necessário.

#### **5.3.4.7 – Demolição de Pavimentação**

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam à 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 pisos cimentados, mosaicos, cerâmicos, 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.

Estas demolições devem ser efetuadas de modo que não ocorram os resvalos de pedaço de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

As demolições em pavimentação com pedra tosca ou paralelepípedo serão efetuadas com a utilização de picaretas 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.

#### **5.3.4.8 – Recuperação de Pavimentação**

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

- Pedra tosca sem rejuntamento;
- Pedra tosca com rejuntamento;
- Paralelepípedo sem rejuntamento; e,
- Paralelepípedo com rejuntamento.

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

Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer ao 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 10 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.

#### **5.3.4.9 – Reconstituição de Pavimento Asfáltico**

##### Generalidades

O objetivo deste serviço é o recondicionamento do revestimento asfáltico demolido pela passagem das tubulações por vias públicas com capeamento asfáltico.

Os serviços compreenderão as seguintes fases:

- Varredura da superfície a receber a pintura de ligação podendo o serviço ser realizado manualmente;
- 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 0,50 L/m<sup>2</sup>. Os materiais betuminosos deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO;
- Aplicação de revestimento flexível, sendo indicados a areia-asfalto resultante da mistura a frio, de agregados miúdos, materiais 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.

#### **5.3.4.10 – Energia Elétrica**

##### Serviços

A CONSTRUTORA tomará todas as providências indispensáveis para fornecer energia elétrica que a obra requer, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da CONSTRUTORA.

No término do contrato, a CONSTRUTORA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que abasteciam os canteiros de obras e de serviços, dela própria 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 CONSTRUTORA, inclusive o fornecimento de energia elétrica para os testes dos equipamentos da obra é de responsabilidade da CONSTRUTORA e sem ônus para a Contratante.

#### **5.3.4.11 – Água para Construção**

##### Serviços

A CONSTRUTORA 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.

### **5.3.5 – Serviços de Construção Civil em Geral**

#### **5.3.5.1 – 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 de 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 ao 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 baguete lateral de fixação, e manter o mesmo alinhamento retilíneo em suas arestas superiores.

Depois de efetuadas a medida desejada, 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.

#### **5.3.5.2 – 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 CONSTRUTORA 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 pontos encontrados no local e os indicados no 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.

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

Este tipo de escavação é destinado à execução de serviços para construção de unidades do sistema tais como: reservatório, escritório, casa de química, ETA, etc. Somente para serviços de adutora e rede de água se faz distinção de solo.

As escavações serão feitas de forma a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário ali desenvolvido.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retorno por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerada altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

#### **5.3.5.4 – 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 escavações, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo determinadas. O material para reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm 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 FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Ensaio adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.5.5 – Fornecimento e Colocação de Lastros**

Os lastros para estrutura ou fundações serão executados em concreto magro, consumo mínimo de cimento de 220 kg/m<sup>3</sup>. A espessura mínima da camada será de 5 cm. O lançamento do concreto será acompanhado de respectivo apiloamento com uso de soquete.

A critério da FISCALIZAÇÃO, podem-se ter lastros de brita, cascalho, em terrenos devidamente regularizados e apiloado. Após o espalhamento do material, este será compactado com soquete ou equipamento mecânico. A espessura de colocação pode ser variável, mas o padrão médio adotado será de 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 do lastro.

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

#### **5.3.5.6 – 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 de cimento, areia traço 1:3, com adição de impermeabilizante.

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 perfeitamente em 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 vedados a colocação de tijolos com furos no sentido da espessura das paredes.

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

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

Tanto para as guarnições das esquadrias como para os rodapés, o espaçamento dos tufo 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 precedente, o vínculo entre a alvenaria e o pilar 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 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, platibandas e paredes baixas de alvenaria de tijolos, não calçados na parte superior, levarão, à guisa de respaldo, percintas de concreto armado, conforme especificado.

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

No caso de tijolo aparente, a sua execução se processará como já anunciada acima, podendo ser usada a argamassa 1:2:5 (cimento, cal, areia) devendo as fiadas serem perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas.

Devido à pequena diferença nas dimensões dos tijolos, a parede é aprumada 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 especificação, entende-se como alvenaria de pedra argamassada o conjunto de pedras uniformes ligadas entre si por argamassa de cimento e areia com controle do traço.

As pedras terão características 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 0,40 x 0,25 x 0,15 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 serão assentadas em camadas com aproximadamente a mesma altura, fiadas horizontais e juntas verticais desencontradas.

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

### **5.3.5.7 – Revestimento em Concreto e Alvenaria**

Os revestimentos deverão ser executados de acordo com os tipos e nos locais indicados pelos projetos.

#### a) De argamassa

- Condições Gerais

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

- 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.

- Emboço

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

O emboço só será iniciado 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 ser removida.

- 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 à 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, 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 ou ladrilhos, 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.

- Tijolos

Preparo da superfície e assentamento conforme Condições Gerais acima especificados e mais o seguinte.

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

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

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-fabricadas.

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 alisar 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-fabricadas de cimento comum.

#### **5.3.5.8 – Elementos Vazados**

Estes elementos decorativos artificiais serão em concreto, antichuva. Deverão atender no que couber a determinação para paredes em alvenarias. Serão assentes com argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1:3.

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 assente com excesso de argamassa, devendo-se evitar que este excesso resseque no bloco para não alterar a sua coloração natural.

#### **5.3.5.9 – Cobertas**

- Telhas de barro cozido

As coberturas serão executadas preferencialmente 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 e saibro, traço 1:3:3.

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 ou até mesmo pedaços de telhas mesmo sendo de boa qualidade, a não ser quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO nos casos em que sejam necessários os acabamentos.

Estrutura de madeira constituída por tesouras, cumeeiras, terças, caibros, pontaletes, espigões e ripas, e respectivamente peças de apoio. Inclinação mínima de 40% (correspondente ao ângulo de 21° 48'), e de 50% correspondente ao ângulo de 26° 33', quando o comprimento dos canais for superior a 5 metros.

- Telha estrutural de fibro cimento

A cobertura será com telha estrutural fibro cimento, canaleta 49 ou canaleta 90, conforme projeto. A FISCALIZAÇÃO exige rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da telha constante do projeto. Não será aceito em hipótese alguma telha ondulada 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, o madeiramento obedecerá a seguinte especificação.

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 no projeto, o talhamento obedecerá a seguinte especificação.

O recobrimento transversal das chapas será de 140 mm, para inclinações superiores ou iguais a 26,8%, e de 200 mm 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 obedecerá ao seguinte critério.

Beirais sem calhas: de 250 mm a 400 mm. Beirais com calhas: de 100 mm a 250 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 as terças, sendo o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes.

Para evitar a sobreposição de quatro chapas, 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 utilizados 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.

### 5.3.5.10 – 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 às 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 os ladrilhos cerâmicos permanecerão mergulhados em água limpa, durante pelo menos 24 horas, devendo ser observada as recomendações dos fabricantes.

#### b) Calçadas

As calçadas serão constituídas de concreto simples, de 200 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 feito um apiloamento prévio do terreno. O acabamento deverá ser rústico.

#### c) Piso Cimentado Interno

Deverá ser lançado um lastro de concreto de 200 kg cimento com/m<sup>3</sup>, após perfeitamente nivelado o terreno.

O piso terá uma declividade de 0,5% em direção a drenagem conforme projeto para um perfeito escoamento de água.

Deverá ser feito capeamento com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura de 2 cm, queimado com óxido de ferro (vermelhão), e alisado com desempenadeira de aço.

#### **5.3.5.11 – 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.

A soleira terá a largura igual à 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.

Será assentado com argamassas cimento e areia no traço 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 em 2 cm e a face interna em 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.

#### **5.3.5.12 – Impermeabilização de Superfície em Contato com Água e Outros**

Estas especificações vão abranger serviços de impermeabilização:

- De superfície em contato com água com emprego de aditivos comuns;
- De superfície utilizando-se produtos plásticos e asfáltico;

- De superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de epoxi; e,
- De superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de poliuretano.

a) Aditivos Comuns

As superfícies de concreto a serem impermeabilizadas 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 e areia no traço 1:3. Após 48 horas da colocação do chapisco inicia-se o reboco diluído na argamassa com o aditivo, com dosagem de acordo com o fabricante; terá espessura mínima de 2,5 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 como 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 olifáticos 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, 50/30.



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 de cimento e 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 da cura 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, aplicar-se-á a resina epoxi de base de alcatrão, que é apresentada sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, depois de misturados energicamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos depois de misturados devem ser aplicados imediatamente, pois o estado do novo componente tem duração de 10 minutos, quando se dará a secagem, e então será impossível sua utilização.

A demão de imprimação Primer será constituída por epoxi, diluído na proporção de 1 volume para 2 volumes de solvente. Rendimento: 20 a 25 m<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 a 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.

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

No mínimo deverão ser obedecidas às 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:

- 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>;
- Resistência à tração (ASTM D-412) mínima: 4,0 MPa;
- Alongamento na ruptura (ASTM D-412) mínima: 12,00 %;
- Absorção de água (ASTM D-570) máxima: 1,00 %;
- 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;
- Resistência ao impacto (NBR – 9954/9956): deve permanecer estanque após o ensaio a uma temperatura de 0° C;
- Puncionamento estático (NBR – 9955/9956): deve permanecer estanque após o ensaio;
- Resistência ao intemperismo e ultravioleta (ASTM – G26): tratando-se de reservatórios fechados (não exposto ao intemperismo e à ação de raios UV) é dispensável a resistência a estes fatores;
- Escorrimento conforme DIN 5213 (80° C): não deve apresentar escorrimento;
- Dureza Shore A (ASTM D-624 C) mínima: 70;
- Resistência ao rasgo (ASTM D-624 C) mínima: 16 KN/m;
- Resistência a altas temperaturas (NBR 9957) (6 semanas a 80° C): não apresentar nenhuma perda das propriedades mecânicas; e,
- Aderência mínima ao substrato de concreto (ASTM D – 429 B) Pell a 90° C: 2,60 KN/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 e adotados os seguintes procedimentos na 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; e,
- 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 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; e,
- Aplicação de outra demão de produto em toda a extensão da fissura, transpassando 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 a utilizando para o consumo.

#### **5.3.5.13 – Esquadrias de Madeira**

As esquadrias de madeira serão em madeira de lei tipo, Ipê, Massaranduba, Muiracatiara, Jatobá e 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 Cedro/Massaranduba/Ipê, maciço e do tipo macho-fêmea, e as folhas das portas internas de compensado de embuia.

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

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

#### **5.3.5.14 – Ferragens**

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

As fechaduras, entre outras características, deverão ter cubo, lingueta, trincos, testeiras e chaves (no mínimo duas) de aço inoxidável com acabamento cromado para chaves e partes visíveis de fechaduras.

As dobradiças serão de aço inoxidável, em número mínimo de três por porta. Os rebaixos ou encaixes para assentamento das dobradiças terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, taliscas de madeira e outros tipos de reparos.

Os parafusos de fixação de ferragens deverão ser de aço inoxidável e as dimensões correspondentes às peças que fixarem, devendo satisfazer à norma NB-45 da ABNT.

As maçanetas serão de latão e os espelhos e rosetas serão de latão fundido. As maçanetas das portas serão localizadas a 1,05 m no piso acabado e seu afastamento do caixilho será tal que permita o perfeito manuseio das mesmas.

#### **5.3.5.15 – Pintura**

A pintura das diversas partes das edificações e dos equipamentos deverá ser executada conforme os tipos de tinta indicada 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 ser 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 menor, será de tinta 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 salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

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

As peças de serralheria 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 anticorrosiva.

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

Todas as peças metálicas novas e existentes se não protegidas (tampas de inspeção dos reservatórios, etc.) deverão ser pintadas com tinta antiferruginosa.

#### **5.3.5.16 – 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 embutida 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.

#### **5.3.5.17 – Demolição Estrutural**

Para demolição de alvenaria, concreto simples ou armado, deve ser observado cuidados contra terceiros ou obras públicas, além de segurança dos trabalhadores em serviços que comprometa com a integridade dos operários. São frequentemente usados para estas demolições, às ponteiros de aço com marreta, marrão de 3 ou 5 Kg, equipamento rompedor (compressor) para concreto simples ou armado. Tapumes de proteção devem ser colocados se a natureza do trabalho comprometer a segurança de transeuntes, e sempre autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, não for necessário separar os diferentes tipos de material, poderão ser utilizados processos mecânicos de derrubada, coleta por arrasto e carga através de carregadeiras, bem como, transporte e descarga por meio de caminhões basculantes.

Os materiais resultantes de demolições serão de propriedade da Contratante e deverão ser transportados para locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A critério da FISCALIZAÇÃO, os serviços de demolições poderão ser contratados e executados em troca de partes ou totalidade dos materiais remanescentes.

A carga de entulho poderá ser executada manual mecanicamente e, o que definirá o meio com que será feita a carga, será a qualidade e as características dos materiais a serem deslocados.

Os materiais tais como, peças de madeira, esquadrias, telhas, tijolos, vidros, materiais de revestimentos, fios, tubos, peças, conexões, aparelhos de iluminação, sanitários, outros aparelhos, equipamentos, etc., em condições de eventual reaproveitamento, serão carregados e descarregados manualmente e transportados para o local indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Os demais (caliças, fragmentos cerâmicos, tocos de madeira, sobras de roçado, destocamento e limpeza e outros com as mesmas características) serão carregados e colocados como bota fora.

#### **5.3.5.18 – Laje pré-moldada 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 e areia, espessura não inferior a 3 cm, com traço 1:2,5:4 (cimento, areia grossa e cascalhinho), com acabamento a sarrafo e desempenadeira.

##### Materiais

Vigotas pré-moldadas, armadas, com concreto fck=15 MPa

Blocos cerâmicos cozidos, de cores claras, que emita som agudo ao toque. Os blocos serão colocados após aprovação do recebimento pela FISCALIZAÇÃO.

Projeto

Serão obedecidas as dimensões e cotas de projeto ou na falta deste, a critério da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.5.19 - Forro Falso em Gesso**

Nos locais indicados em Projeto, a CONSTRUTORA executará forros falsos em gesso, obedecendo às dimensões apresentadas e ao disposto abaixo:

- 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, junta de dilatação perimetral haverá em todas as peças;
- Será objeto de estudo especial, por parte da CONSTRUTORA, 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 conterà menos de 70 % de gesso calcinado.

Deverão ser seguidas todas as orientações da FISCALIZAÇÃO.

### **5.3.6 – Serviços de Concreto**

#### **5.3.6.1 – 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 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto magro e 320 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.

#### **5.3.6.2 – 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 pelos seguintes métodos e especificações da ABNT: EB-1, EB-2, EB-4, EB-208, EB-758, EB-903, NB-1, MB-2 e MB-3.

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos, e não devem ser misturados lotes recebidos em épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. O cimento que apresente sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é exclusivamente 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>, previstos nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso, mesmo assim, será exigida 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 identificados 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 ótimo o 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, dada à sua natureza.

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 a 7 e 28 dias dos corpos de prova deve ser encaminhado à FISCALIZAÇÃO pela CONSTRUTORA.

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executados 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; e,
- 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 1,50 m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças 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 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 2,0 m x 2,0 m 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. Deve ser aplicado em pontos que, distem entre si, cerca de 1,5 vez os seus raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas às 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; e,
- 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; e,
- Passar escova de aço e, logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmax 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 falho de concretagem, deverá ser feito pela CONSTRUTORA, sem ônus para a CONTRATANTE, executado após a desforma e teste de operação da estrutura, a critério da FISCALIZAÇÃO.

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas.

I) 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; e,
- 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 cobertura, 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; e,
- Mesma seqüência já referida.

Obs: Dependendo da extensão da falha, do seu grau de porosidade, como opção poderá ser aplicada 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 seguinte 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 introduzem-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento; e,
- Aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses 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:

- Repetir a seqüência do item anterior;
- Aplicar uma película de adesivo estrutural; e,
- Aplicar 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 é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:

- Executar 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;
- Cobrir a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção; e,
- Injetar 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 CONSTRUTORA, portanto os corpos de prova serão retirados na obra, para posterior rompimento.

### 5.3.6.3 – 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 amarrada.

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.

### 5.3.6.4 – 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 será de mais ou menos 5 mm.

Para o caso de concreto não aparente se aceita o compensado resinado; entretanto, visando à 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’ (um pé) e espessura de 1”. O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, a cada 3,0 m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3ª ou virola, com largura de

1' (um pé) 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 tratada 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 contraflecha, 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. O cimbramento poderá, também, ser efetuado com estrutura de aço tubular.

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.

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

#### **5.3.6.5 – 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).

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

## **5.3.7 – Obras e Serviços Complementares**

### **5.3.7.1 – Ancoragens**

Serão executadas as ancoragens de peças sujeitas a deslocamento oriundo de esforços transmitidos pela linha em carga máxima.

Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos de concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que deve transmitir os esforços. Deverá sempre ser verificada a possibilidade de movimentação dos tubos vazios, sob a ação do empuxo do lençol freático.

Em caso positivo serão empregadas ancoragens adequadas, tanto provisórias como definitivas estas últimas permanecendo após o reaterro das valas.

O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:6 volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 220 Kg/m<sup>3</sup>.

O concreto ciclópico será constituído de 70% de concreto simples com traço igual ao da alínea anterior, ao qual se adiciona os 30% restante de pedra de mão por ocasião do lançamento. As pedras deverão ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples.

O traço do concreto armado a ser empregado será 1:2:4 volumétrico, com fck de 150 Kgf/cm<sup>2</sup>.

### **5.3.7.2 – Fossa Séptica com Sumidouro**

Nas localidades desprovidas de serviços públicos de coleta de esgoto será empregada fossa séptica com sumidouro para tratamento primário dos esgotos prediais. A execução deverá seguir rigorosamente a NBR 7229.

A localização das fossas sépticas deverá 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 30,0 m de qualquer manancial; e,
- Não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de prédios e terrenos próximos.

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

### **5.3.7.3 – Construção de Caixas**

a) Caixas para válvulas, registros de descarga e ventosas

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado, acoplado a tampa de concreto armado. Conforme projeto as paredes de alvenaria podem ser substituídas por concreto armado e o fundo por brita. Dentro de áreas urbanas é preferencialmente utilizado o tampão de F°F°.

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

As suas dimensões básicas são em função do diâmetro da tubulação. Dimensões estas que também levam em conta as facilidades de operação e manutenção.

Devem ser seguidos às instruções para serviços de concreto, alvenaria, reboco e outras ligadas à construção de caixas de registros ou ventosas.

#### b) Caixas de drenagem

As caixas serão de concreto armado ou de alvenaria, executadas de acordo com os projetos e detalhes respectivos.

Serão providas de tampas de inspeção, e demais dispositivos característicos que facilite a manutenção.

O traço do concreto estrutural a ser empregado terá um consumo mínimo de cimento de 300 Kg/cm<sup>3</sup>.

#### **5.3.7.4 – Escada Tipo Marinheiro**

Estas escadas serão executadas de acordo com as dimensões e diâmetros citados em projeto. Será fornecida com pintura anticorrosiva.

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

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

#### **5.3.7.5 – 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 a 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 3,0 m de profundidade.

- Conduitos

Para proteção de cordoalha do condutor, deverá a descida ser protegida, nos últimos 3,0 m, junto ao solo, por tubo de fibrocimento.

#### **5.3.7.6 – Junta Fugenband ou Similar**

As borrachas de vedação “Fugenband” ou similar, deverão ser fornecidas, armazenadas e colocadas pela CONSTRUTORA 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 protegidas dos raios diretos do sol e do contato com óleos ou graxas.

A CONSTRUTORA 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° C 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 CONSTRUTORA 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.

### **5.3.8 – Peças Metálicas**

Todos os fornecimentos de peças especiais, tais como, tubos, conexões, adaptadores, grades, cantoneiras, e outros, serão realizados de acordo com o projeto e obedecendo aos tipos de materiais especificados e fornecidos com pintura anticorrosiva.

Não serão aceitas peças de dimensões não solicitadas, nem tão pouco 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 mais indicado possível e de acordo com o projeto, recomendação do fabricante ou instruções em vigor para aplicação em sistema de abastecimento de água.

### **5.3.9 – 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.

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;
- 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 deverão ser removidas e as pontas devidamente chanfradas com uma lima fina;
- Para facilitar a substituição de peças defeituosas, serão colocadas, nos pontos convenientes, uniões;
- Durante a construção, todas as extremidades serão vedadas com “plug” ou “caps”, para evitar a entrada de corpos estranhos;
- Nas tubulações de sucção e recalque somente poderão ser empregadas curvas, nunca cotovelos; e,

- Antes da execução da junta, cumpre verificar se a luva e a ponta dos tubos a ligar encontram-se perfeitamente limpas; para a execução da junta, proceder-se-á conforme as recomendações do fabricante.

A execução das instalações prediais de esgoto sanitário deverá atender às exigências técnicas mínimas fixadas pela NB-19, além dos regulamentos, normas e padrões do órgão competente.

Os ralos e caixas sifonadas para esgoto secundário serão de PVC rígido, conforme indicado em projeto.

A instalação dos tubos e conexões de PVC rígido deverá atender às condições gerais mínimas fixadas pela NB-15 no que couber, além das recomendações do fabricante.

a) Tubos e conexões de PVC. Os tubos e conexões de PVC rígido para instalações prediais de água fria devem ser fabricados de acordo com a especificação NBR 5648/77 da ABNT e os tubos e conexões de PVC, rígido para esgoto predial e ventilação devem ser fabricados de acordo com a especificação NBR 5688/77 da ABNT. É dada preferência aos tubos e conexões usados para água fria de juntas soldáveis.

b) Aparelhos sanitários. São aparelhos destinados a fornecer água para fins higiênicos e a receber dejetos e águas servidas. As dimensões dos aparelhos sanitários fornecidos pelos fabricantes obedecem às especificações das Normas. Os aparelhos sanitários são: chuveiro, lavatório, pia e bacia sanitária.

- Os chuveiros devem ser instalados em recinto separado, denominado Box, sendo suas dimensões mínimas de 0,80 x 0,80 m. O ponto de abastecimento d'água do chuveiro deve ficar a 2,10 m do piso enquanto que os registros de comando devem se localizar a 1,30 m. O esgotamento é feito a partir de um ralo seco ou sifonado, ligado a uma caixa sifonada.
- Os lavatórios podem ser de console, de pedestal ou de coluna. O ponto de abastecimento de água fria para alimentação do lavatório deve ser localizado a 0,10 m à direita do eixo de simetria da peça. A altura é de aproximadamente 0,58 m em relação ao piso. A ligação do ponto de saída de água ao lavatório é por meio de um tubo de ligação flexível. O esgotamento do lavatório é feito a partir da válvula do aparelho acoplada a um sifão e deste para uma caixa sifonada. As normas NBR 6499/85 e NBR 10535/87 da ABNT que regulamentam a fabricação de lavatórios de material cerâmico devem ser obedecidas.
- Os bojós da pia poderão ter formato quadrado ou retangular. O abastecimento de água na pia deverá ser de água fria tratada. Os pontos de abastecimento de água devem 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. A dimensão mínima da pia deverá ser de 0,60 x 4,00 m e o modelo adotado é com dois (2) bojós.
- 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 serão acopladas ao vaso sanitário. A caixa acoplada deve ter capacidade mínima de 5 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. 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 Normas. Os principais dispositivos de controle de fluxo empregados em instalações prediais são: torneiras, torneiras de bóia, registros de gaveta e registros de pressão.

- 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.
- As 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.
- Os registros de gaveta são dispositivos 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.
- Os registros de pressão são dispositivos 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 aparentes e também as grelhas dos ralos secos e caixas sifonadas. Estes pontos precisam ser interligados às peças ou aparelhos sanitários. Consideram-se acessórios hidráulico-sanitários todos os elementos utilizados para interligar os pontos terminais aos aparelhos sanitários, sifões, caixas sifonadas, ralos secos, tubos para caixas e válvulas de descarga, enfim, todos os complementos das instalações 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.

#### **5.3.10 – Estradas de Acesso à Manutenção e Operação**

São denominadas estradas de acesso à manutenção e operação as estradas permanentes incluindo-se aí estruturas, obras de arte, revestimentos, etc., que a CONSTRUTORA deverá construir. É obrigatório o aproveitamento das estradas já existentes para tal fim, cabendo à CONSTRUTORA, caso deseje ou lhe seja solicitado pela FISCALIZAÇÃO, a melhoria do estado de conservação. Essas estradas permitirão a facilidade de acesso às obras, como também à manutenção e operação futura das unidades implantadas.

Quando as estradas de acesso à manutenção e operação forem executadas, caberá à CONSTRUTORA obter da FISCALIZAÇÃO a necessária aprovação do traçado.

A largura estabelecida será de 6,0 m, suficiente para a passagem de veículos e equipamentos durante toda a vida útil da obra.

A CONSTRUTORA 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 acesso à manutenção e operação, deverá permitir a sua utilização por 05 anos considerada, no mínimo, para efeito de conservação.

Para a construção de estradas de acesso à manutenção e operação, serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as atividades de desmatamento, raspagem e nivelamento, obras de arte provisórias, revestimentos e conservação. No que couber a especificação do item Construção de Aterro Compactados Mecanicamente será utilizado neste item.

Caberá à CONSTRUTORA 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 subleito terá as seguintes características:

- Em aterro: compactação da camada superficial de 60 cm (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%, ou ainda baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, promover-se-á rebaixamento, respectivamente, da ordem de 0,40 a 0,60 m, procedendo-se à execução de novas camadas, construídas de material selecionado.

A regularização do subleito deverá conforma o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura, o que exceder de 20 cm será considerado como terraplanagem.

O revestimento primário (camada de base de 20 cm de espessura) com material de CBR>40%, por correção granulométrica caso necessário, será executado pela compactação de materiais provenientes de jazidas pré-estudadas (brita graduada).

Devem ser seguidas às normas e especificações do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

### **5.3.11 – Ligações Domiciliares**

#### **5.3.11.1 – Localização das ligações**

As ligações em tubo PEAD serão executadas seguindo a perpendicular ao distribuidor, limitada por este último e o muro limite da residência.

A sua execução deverá obedecer aos desenhos e, em dúvida, consultar com a FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.11.2 – Tubulações e Conexões**

Os tubos PEAD serão fornecidos pela CONSTRUTORA, colocados no almoxarifado da obra.

O transporte dos materiais entre o almoxarifado e o local das ligações correrá por conta da CONSTRUTORA, que também se responsabilizará por eventuais quebras dos mesmos.

O diâmetro das tubulações para os casos normais de residências será de 1/2", os demais casos serão especificados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.11.3 – Locação e Abertura de Valas**

A locação da vala será feita através do ponto da instalação interna quando existente. Em caso contrário, a consultar a FISCALIZAÇÃO e o usuário.

A abertura das valas será feita por processo manual ou mecânico tomando-se todas as precauções necessárias a fim de evitar danos às demais tubulações que porventura estejam assentadas no local.

Todo e qualquer dano causado a estas tubulações (água, luz, telefone, esgoto, águas pluviais) será de inteira responsabilidade do empreiteiro, que deverá repará-las no menor tempo possível ou indenizar ao órgão competente, caso não possa reparar devidamente.

A vala terá uma largura de 0,40 m, com exceção do ponto de interligação no distribuidor que terá dimensões compatíveis com a profundidade da mesma e de acordo com as normas de segurança do trabalho.

As paredes das valas deverão ser tanto quanto possível vertical. Poderão também ser inclinada de acordo com a profundidade e o tipo de terreno, e sempre a critério da FISCALIZAÇÃO.

A escavação em rocha deverá ser executada por pessoal habilitado e sua profundidade deverá ser acrescida de 0,10 m para colocação de um colchão de areia, sobre o qual se apoiará a tubulação. Quando necessário o emprego de explosivos, as escavações em rocha deverão ser conduzidas com a maior cautela possível, controlando-se a quantidade de carga e protegendo o local com abafadores de tipo adequado.

Todo material e equipamento necessários ficarão a cargo da CONSTRUTORA.

#### **5.3.11.4 – Assentamento de Tubos**

As juntas do tubo PEAD serão executadas seguindo-se rigorosamente as instruções do fabricante.

A perfuração no tubo distribuidor será com utilização de gabaritos e serras apropriadas com diâmetros adequados e evitando-se a introdução de materiais no interior do mesmo. Acessórios e ferramentas como Chave para Derivação-Broca, Cortador de tubos e

Estrangulador de vazão também deve ser utilizada para que seja efetuada uma perfeita execução dos serviços.

#### **5.3.11.5 – Reenchimento de Vala**

O reenchimento será procedido da seguinte forma:

- Será lançada areia isenta de qualquer pedra ou outros materiais duros e substâncias orgânicas revestindo a tubulação;
- A partir da geratriz superior do tubo o material de reenchimento poderá não ser areia, sendo, no entanto, um material uniforme também isento de pedras e outros materiais duros, lançados em camadas de 10 cm, devidamente molhadas e compactadas até a superfície do terreno. A compactação será efetuada com soquete ou outros equipamentos apropriados a este tipo de serviço.

#### **5.3.11.6 – Quebra e Reposição de Pavimentação**

A quebra e reposição de pavimentação e calçada serão procedidas pela CONSTRUTORA que deverá executá-las quebrando apenas a faixa necessária à execução dos serviços e fazendo sua reposição de modo a recompor, com materiais iguais aos quebrados, a situação original.

Todas as despesas inclusive fornecimento de materiais com os serviços de quebra e reposição de pavimentação correrão por conta exclusiva da CONSTRUTORA que se obrigará a refazer os mesmos nos casos de qualquer defeito apresentado.

#### **5.3.11.7 – Cadastro**

A CONSTRUTORA se obriga a fornecer à Licitante o cadastro das ligações efetuadas, com todos os detalhes pertinentes a este serviço, de acordo com o modelo fornecido pela FISCALIZAÇÃO.

### **5.3.12 – Serviços de Paisagismo e Drenagem**

#### **5.3.12.1 – Cercas de Proteção**

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

A altura vertical mínima do mourão é de 2,80 m, espaçados no máximo a cada 3,00 metros. O segmento de 45° deverá possuir comprimento mínimo de 0,45 m. A estaca será enterrada no mínimo 0,70 m, resultando numa altura livre de 2,10 m, até o início da deflexão de 45°. Para escavação, procede-se primeiramente a abertura das cavas, utilizando-se cavador, com abertura de 0,30 x 0,30 x 0,80, 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 ser feito com brita, pedra-de-mão e argila perfeitamente compactada.

Os postes deverão ser perfeitamente alinhados.

Os postes de canto e os intermediários serão reforçados convenientemente através de escoras da própria estaca de concreto a 45°.

O arame farpado deverá ser em rolo de 32 kg/ 400 m e a bitola do fio de 2 mm. O número de fios será 11. Todos os fios deverão ficar igualmente tracionados.

Essa fixação arame/estaca será amarrada com arame galvanizado número 14 de maneira a envolver o contorno da secção do poste e impedir o deslocamento transversal do fio.

#### **5.3.12.2 – Portão de Ferro em Tubo Galvanizado**

Os portões devem obedecer aos detalhes técnico construtivo constante no projeto, e salvo determinação em contrário, serão executados com tubos e curvas de ferro galvanizado de 2 ½ e tela de arame N° 12 com malha quadrada 5 x 5 cm, soldada ao quadro de ferro galvanizado. Sobre cada uma das folhas do portão serão aplicadas logomarcas da operadora do sistema de abastecimento de água, em chapa de ferro n° 14 fixadas 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 às dobradiças no caso de 2 folhas, e as dobradiças e batente no caso de 1 folha.

#### **5.3.12.3 – Alambrado em Tela de Arame Galvanizado**

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 traves verticais em tubos de ferro galvanizado de 2” e pano de tela em arame galvanizado n° 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 ao alinhamento de acordo com o projeto, e os painéis não devem apresentar deformação provocado por martelada sobre as traves, de modo a apresentar afundamento na sua verticalidade.

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

#### **5.3.12.4 – Muro Divisório em Alvenaria**

Muro Divisório em Alvenaria com Fundação de Alvenaria de Pedra e Baldrame.

Os muros serão executados atendendo rigorosamente às determinações de projeto e/ou condições locais específicas, além das especificações referentes à fundação em alvenaria de pedra, alvenaria de elevação e outros serviços relacionados nestes itens.

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.

### **5.3.12.5 – Preparação de Terreno, Colocação de Terra Vegetal e Plantação 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. Se isto acontecer deve ser removido 20 cm do material expurgável e colocada 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 em conformidade com os projetos e demais especificações.

No caso de ajardinamento caberá à CONSTRUTORA 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 o 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 estar 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 farta irrigação.

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

A irrigação será feita periodicamente, durante o tempo 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 CONSTRUTORA 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.

### **5.3.12.6 – Pavimentação em Paralelepípedo**

Este serviço deverá proporcionar condições adequadas para o escoamento superficial ou absorção pelo terreno de águas de chuva, de maneira a que não se verifiquem os inconvenientes das erosões e vazios de subsolo, em detrimento da qualidade e aparência da obra 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 e 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.

O paralelepípedo poderá ter dimensões variáveis, predominando, entretanto, 20x15 cm e altura de 15 cm.

Os paralelepípedos serão assentes 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.

### **5.3.12.7 – 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 granítico.

Os meios fios em concreto simples deverão ter resistência  $f_{ck} = 150 \text{ kg/cm}^2$ , 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 cm 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 ou grama.

### **5.3.13 – Poço Amazonas**

#### **5.3.13.1 – Descrição**

Os procedimentos relacionados à escavação do poço amazonas estão a seguir relacionados, incluindo, também, à execução da estrutura de concreto e alvenaria, bem como, ao desenvolvimento e testes de produção do poço. A estrutura do poço concluído terá diâmetro interno de 3,0 m e diâmetro externo de 3,5 m.

### **5.3.13.2 – Diâmetro de Escavação**

A escavação do poço poderá ser executada de forma manual ou mecânica, desde que atenda os seguintes critérios:

- Aluvião não saturado: Será escavado com diâmetro de 5,0 metros, utilizando preferencialmente pá e picareta. Via de regra, não há necessidade de escoramento, haja vista a constituição areno-argila dos sedimentos aluviais.
- Aluvião saturado: O diâmetro de escavação é de 3,5 metros imposto pelo diâmetro externo de cinta de perfuração (sapata cortante), que servirá juntamente das paredes do aluvião escavado.

### **5.3.13.3 – Avanço da Escavação não Saturada**

A escavação em aluvião não-saturado não requer grandes cuidados, sendo geralmente concluída com relativa rapidez. Vencida esta etapa, a CONSTRUTORA deverá contatar a FISCALIZAÇÃO para que esta proceda à medição do item. A partir de então, fica autorizada a montar a cinta de perfuração ( $d_i = 2,7\text{m}$ ,  $D_e = 3,5\text{ m}$ ) e os pilares ( $0,25 \times 0,25 \times h$ ) no local da escavação, para em seguida iniciar o assentamento dos tijolos pré-moldados em junta seca.

### **5.3.13.4 – Seção Filtrante**

A parte que requer mais critério na construção do poço é a Seção Filtrante, pois é através dela que será possível a produção de água. A execução desta atividade se inicia com a confecção dos tijolos de cimento e areia (4:1), nas quantidades pré-determinadas. Em seguida começa o assentamento destes tijolos sobre a Cinta de Perfuração, ficando a Seção dividida em quatro módulos separados por quatro pilares. Cada fileira horizontal de tijolos será assentada sobre fio de nylon de 2,00 mm, sendo utilizado duas linhas de fio equidistantes e no sentido radial do poço sobre cada tijolo. A amarração dos tijolos é feita nos dois pilares adjacentes, adotando-se o desencontro de meio tijolo de uma fileira para outra. Assim sendo, fica evidente a denominação de Seção Filtrante em Junta Seca, uma vez que não é utilizada argamassa para o assentamento.

### **5.3.13.5 – Avanço da Escavação Saturada**

Atingido o limite da zona não-saturado do aluvião, será necessária a instalação dos equipamentos de bombeamento no poço para mantê-lo com o nível da água rebaixado, de forma a possibilitar o trabalho de retirada de material escavado do seu interior. Desta forma, ao passo que a escavação for avançando, a estrutura do poço descerá simultaneamente. A critério da CONSTRUTORA e em consenso com a FISCALIZAÇÃO, poderá ser utilizada outra forma de escavação, porém adotando-se os preços do respectivo item.

#### **5.3.13.6 – Amostragem**

Durante o avanço da escavação deverá ser feita a coleta de amostragem do material escavado a cada meio metro, acondicionando-se em sacos plásticos onde conste a profundidade e data da coleta, para serem descritas pelo engenheiro residente da CONSTRUTORA e aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.13.7 – Seção não Produtora**

O fechamento da alvenaria da Seção Não Produtora será feito com tijolo maciço assentado de uma vez em quatro módulos por seção e amarrada entre os pilares. A parte aérea deverá ser rebocada, na parte externa, com argamassa de cal e areia vermelha (1:4).

#### **5.3.13.8 – Escada Interna**

Para inspeção no interior do poço deverá ser executada uma escada de marinho em ferro redondo 3/4” com espaçamento entre os degraus de 0,40 m, chumbada em um dos pilares conforme detalhe em planta, iniciando-se a 40 cm acima da cinta de perfuração e terminando a 40 cm abaixo da laje vazada.

#### **5.3.13.9 – Cintas**

As cintas de amarração terão dimensões de 0,25 x 0,20 m, sendo a primeira assentada imediatamente sobre a seção filtrante, as subsequentes com espaçamento inferior a 3,0 metros entre elas e a última imediatamente abaixo da laje vazada.

#### **5.3.13.10 – Laje Vazada**

A laje vazada na verdade consiste do piso da Casa de Bombas, devendo ter diâmetro externo de 3,5 metros, espessura de 10 cm, contendo dois espaços vazados: 1<sup>o</sup>) - Abertura da plataforma do conjunto motor-bomba com dimensões de 0,80 x 1,00 m<sup>2</sup>; 2<sup>o</sup>) - Abertura da escada de marinho com dimensões de 0,40 x 0,50 m<sup>2</sup>. A primeira abertura deverá ser centralizada na laje e a segunda, será posicionada sobre a escada de marinho. No local da porta a laje deverá ter uma pequena marquise de 0,35 x 1,00 m<sup>2</sup>, de forma a permitir um acesso mais seguro ao interior da Casa de Bombas.

#### **5.3.13.11 – Desinfecção**

Ao final dos serviços deverá ser feita uma aplicação de hipoclorito de sódio ou cálcio na base de 10 kg/poço, objetivando coibir a proliferação de colônias de ferro-bactérias e promover a desinfecção do poço.

#### **5.3.13.12 – Amostra da Água**

Durante os testes de bombeamento deverá ser coletada uma amostra de água em frasco de 01 (um) litro para análise em laboratório indicada pela FISCALIZAÇÃO.

#### **5.3.14 – Sistema de Esgotamento Sanitário**

A execução dos serviços para Sistemas de Esgotamento Sanitário deverá atender o projeto, a determinação da FISCALIZAÇÃO, as Normas Brasileiras e as especificações do órgão operador de esgotamento estadual.

#### **5.3.15 – Sistema de Condicionamento de Resíduo Sólido**

A execução dos serviços para Sistemas de Condicionamento de Resíduo Sólido deverá atender o projeto, a determinação da FISCALIZAÇÃO, as Normas Brasileiras e as especificações do órgão operador de limpeza urbana da capital do estado.

#### **5.3.16 – Limpeza da Obra**

Durante a execução da obra e após o término dos serviços, a CONSTRUTORA providenciará para que o local dos serviços e suas adjacências permaneçam limpos, de acordo com as condições que a FISCALIZAÇÃO impuser para cada caso e em cada fase da obra. Estes serviços serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto serão feitos pelos mesmos.

## **6 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES**

## **6 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES**

### **6.1 – INTRODUÇÃO**

Estas especificações têm por objetivo definir as características gerais e estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser atendidas para o fornecimento e montagem de todos os tipos de tubos e conexões, indistintamente das matérias-primas empregadas na fabricação.

As condições específicas e peculiares a cada tipo de tubulação estarão descritas nos itens seguintes que apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento e montagem

### **6.2 – CONSIDERAÇÕES DE OPERAÇÃO**

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

- Altitude: 19 a 1.500 m acima do nível do mar;
- Temperatura Ambiente: Máxima + 50° C e Mínima: + 15° C;
- Clima: Tropical; e,
- Umidade Relativa Média: 70%.

O líquido a ser conduzido será água bruta ou água tratada, conforme o caso, 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 as exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas as características intrínsecas e peculiares de cada tipo de tubulação. Deverão também estar apta a atender às classes de pressão definidas nesta especificação, no projeto e nas planilhas de quantitativos anexas.

### **6.3 – 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, materiais 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 Contratado se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Contratante:

- 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; e,
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

O Contratado deverá apresentar junto com sua proposta o cronograma de fabricação e entrega de forma que a Contratante possa acompanhar todas as etapas que julgar conveniente e possa estar presente aos testes e ensaios.

#### **6.4 – 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:

- Tubos de PVC rígido;
- Tubos de Ferro Fundido Dúctil;
- Tubos de Polietileno de Alta Densidade;
- Tubos de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro;
- Tubos de Aço; 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 Contratado poderá propor alternativas de materiais não contemplados nesta especificação, desde que obedçam 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 acima, 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.

## **6.5 – PROJETO E DIMENSIONAMENTO**

Os tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados com ampla folga em relação às 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.

## **6.6 – REQUISITOS CONSTRUTIVOS**

Os tubos, conexões e peças deverão obedecer aos requisitos construtivos estabelecidos neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

### **6.6.1 – 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 às condições de transporte e manuseio.

### **6.6.2 – Extremidades - Juntas de Acoplamento**

Estas especificações prevêm os seguintes tipos de extremidades e juntas:

- Extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neopreno);
- Extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha; e,
- 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 Contratado deverá incluir em seu fornecimento os equipamentos e tecnologia para soldagem específica para cada diâmetro de tubulação ofertada. O número de máquinas de solda deverá ser no mínimo 2 (dois) equipamentos por diâmetro e/ou por adutora a ser construída, e no fim da obra as máquinas de solda pertencerão a Contratante.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer à mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer às 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.



### **6.6.3 – Revestimento e Pintura - Proteção Contra Corrosão**

Revestimento, pintura e proteção contra corrosão serão definidos pelas normas especificadas para 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 dos flanges devem ser protegidas com antioxidante apropriado, e, protegidos contra danos mecânicos.

### **6.6.4 – 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; e,
- Número do contrato (opcional).

### **6.6.5 – Inspeções e Testes**

A inspeção e os testes de fabricação a serem executados nas tubulações e conexões serão os seguintes:

- Visual;
- Dimensional;
- Hidrostático; e,
- De espessura e aderência de revestimento.

Os tubos conexões e peças especiais devem ser submetidos aos testes previstos nas normas especificadas para 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 Contratante se reserva o direito de designar representantes para acompanhar os testes.

O Contratado deverá facilitar o acesso do representante da Contratante 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 Contratado, sem qualquer ônus para a Contratante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um “Data Book” relativo a todas atividades deste fornecimento.

## **6.7 – EMBALAGEM - TRANSPORTE - CARGA -DESCARGA E MANUSEIO - ESTOCAGEM**

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas 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.

### **6.7.1 – 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 o diâmetro de 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 6.6.4 pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do Contratado e se adequado a suas conexões) ser embaladas e amarradas entre si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação conforme acima mencionado.

O Contratado 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, arruelas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embaladas 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 à parte para embalagens.

### **6.7.2 – Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte - Seguro**

O manuseio, principalmente a carga e descarga, 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 200 mm e maiores serão toleradas embalagem em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o Contratado por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente ser transportado 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 fixadas e amarradas para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas às instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas para cada tipo de tubulação.

O Contratado assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ou por todos reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Contratado 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.

### **6.7.3 – 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 Contratado deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer às suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;
- Deverá ter no local, equipamentos adequados para descarga e movimentação;
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos e separação e identificação das caixas;
- 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; e,
- O fornecimento somente será considerado concluído 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 termoplásticos (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 permitido 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 mais, a critério da FISCALIZAÇÃO e da disponibilidade de área no local de entrega; e,
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão.

A CONSTRUTORA será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

## **6.8 – RECEBIMENTO**

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Contratado e representantes credenciados da FISCALIZAÇÃO 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 Contratado.

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 mesmas.

Sempre que possível será determinada à 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 Contratado que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas nas áreas destinadas ao armazenamento dos materiais.

O “Relatório de Não conformidade” e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Contratado.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Contratante.

O Contratado deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus à Contratante, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização pela Contratante.

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 credenciada. 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 CONSTRUTORA.

## **6.9 – GARANTIAS TÉCNICA E COMERCIAL**

### **6.9.1 – Garantias Técnicas**

O Contratado deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

- Garantia de Projeto e dimensionamento. O Contratado deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atende as necessidades de pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos;
- Garantia de Fabricação. O Contratado deverá garantir que 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;
- Garantia de Performance (Desempenho). O Contratado 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; e,
- Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000. O Contratado deverá incluir, junto com o fornecimento dos materiais e equipamentos, os respectivos Manuais do Sistema de Garantia de Qualidade e o Certificado de Qualidade Assegurada.

### **6.9.2 – Garantia Comercial**

O Contratado 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.

## **6.10 – DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES**

Deverão ser encaminhados à Contratante: desenhos de fabricação de tubulação, conexões, peças, equipamentos e aparelhos com números de referência e especificações dos materiais, bem como instruções para montagem e manutenção.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas dos inspetores da Contratante nos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

O fornecimento das tubulações, conexões, peças, equipamentos e aparelhos deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

## **6.11 – PLANILHAS DE QUANTIDADES**

As planilhas de Quantidades (Anexo VIII) 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.

## **6.12 – TUBULAÇÕES - CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS E NORMAS DE FABRICAÇÃO**

### **6.12.1 – 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 de obras lineares e das características regionais.

### **6.12.2 – Tubos de Ferro Fundido Ductil**

#### **6.12.2.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de Ferro Fundido Ductil deverão ser dimensionado e fabricado de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas

International Standart ISO 2531: Ductil e Iron Pipes, fittings and accessories for pressure pipelines.

ABNT: NBR 7560; NBR 7675; NBR-8318; NBR-7674; NBR 7675; NBR-7676; NBR 7669; NBR 7562; NBR 7587; NBR 6152; NBR 6394; MB 66/51; NB 188/77; NBR-8682 e respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios.

- Normas Opcionais

ANSI-A.21.50

AWW-A.C.150 American National Standart for the Thickness Desing of Ductile Iron Pipe

ANSI-A.21.51

AWWA-C.151 American National Standart for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids.

ANSI-A.21.11

AWWA-C.111 American National Standart for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings.

ANSI-A.21.10

AWWA-C.110 American National Standart for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in. throughs 48 in. for water and other liquids.

AWWA-C.104 Cement mortar liwing for cestand Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied.

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **6.12.2.2 – Condições Específicas**

Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento, aplicada por centrifugação, conforme normas citadas.

Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa anticorrosiva, de cor preta, aplicada por imersão ou aspensão, conforme normas citadas.

As conexões deverão ser revestidas, externamente e internamente, por uma pintura betuminosa anticorrosiva, de cor preta.

Os tubos deverão ter, juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerância de corrosão e de fundição) deverão atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de teste hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

Todos os parafusos com porcas serão de aço cadmiado.

O fornecimento dos tubos, tocos, extremidades, conexões e peças com flanges de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas. No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

### **6.12.3 – Tubos de PVC Rígido - PBA**

#### **6.12.3.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer as seguintes normas:

- 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.

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **6.12.3.2 – Condições Específicas**

Os tubos deverão ter, juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

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 à pressão máxima transiente.

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 (temperatura ambiente).

Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

O comprimento útil do tubo será de 6,0 metros, cujo comprimento de montagem não seja inferior a 6,0 metros quando conectado a outro tubo.

No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

### **6.12.4 – Tubos de PVC Rígido DEFOFO**

#### **6.12.4.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer as seguintes normas:

- Normas Básicas

A linha de tubos PVC rígido 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.

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **6.12.4.2 – Condições Específicas**

Os tubos deverão ter, juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral. As juntas dos tubos DEFOFO serão com a junta integrada, conhecido como sistema JEI, Junta Elástica Integrada.

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 à pressão máxima transiente.

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 (temperatura ambiente).

Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

O comprimento útil do tubo será de 6,0 metros, cujo comprimento de montagem não seja inferior a 6,0 metros quando conectado a outro tubo.

Fazem parte do fornecimento da tubulação todos os parafusos, tirantes, porcas e arruelas necessárias à montagem de todas as peças entre si, quando flangeadas. No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

#### **6.12.5 – Tubos de Polietileno de Alta Densidade**

##### **6.12.5.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos PEAD deverão obedecer as seguintes normas:

- Internacional Standard ISO - DIS - 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications;
- Norma opcional: DIN - 9074 e DIN 8075;
- Norma opcional: Norma Americana AWWA e ASTM e NSF – 14.

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

##### **6.12.5.2 – Condições Específicas**

O projeto da espessura do tubo deverá considerar temperatura máxima da água 30° C (Temperatura média 27° C) e Pressão máxima de Trabalho igual à pressão máxima transiente de cada classe.

As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50° 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 à temperatura de até 50° C.

A altura de empilhamento máxima admitida pela norma deve ser revista para estas condições de temperatura, sendo reduzida sensivelmente, isto é, Contratado 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.

Adicionalmente aos termos de garantia previstos no item 6.9, o Contratado 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 Contratado deverá fazer seguro compatível a estas condições em favor da Contratante. Esse seguro será executado pela Contratante se constatadas ovalização superiores a 6 % do diâmetro ou flechas excessivas de empeno que não permitam a utilização dos tubos.

Considerando as condições de operação (temperatura da água e cargas de aterro, fatores de redução de pressão em função da temperatura) o Contratado 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 FISCALIZAÇÃO analisará estes cálculos e somente depois de aprovados é que serão aceitas as espessuras propostas. Em nenhuma hipótese serão aceitos tubos com valor SDR maior que 17,6.

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 FISCALIZAÇÃO.

Fará parte do fornecimento dos tubos, integrando a proposta de preços a entrega de conjuntos de soldagem termoplástica, incluindo a transferência de tecnologia de soldagem e o treinamento do pessoal. O Contratado deverá apresentar juntamente com a proposta o cálculo do número exato de conjuntos de soldagem termoplástica necessários para assentamento e soldagem da tubulação fornecida. 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.

Quando o comprimento da tubulação PEAD for menor do que 240 metros e não sendo enterrada, a extremidade do tubo será flangeada. Fazem parte do fornecimento da tubulação todos os parafusos, tirantes, porcas e arruelas necessárias à montagem de todas as peças de tubulação flangeada entre si.

## **6.12.6 – Tubos de PRFV - Plástico Reforçado com Fibra de Vidro**

### **6.12.6.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos, conexões e peças em PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro) deverão obedecer as seguintes normas:

- Norma Básica: AWWA - C - 950 - Fiberglass/Pressure Pipe incluindo todos os apêndices e normas de referência para testes;
- Norma Opcional: DIN 16869 e DIN 19565; e,

- Normas Brasileiras disponíveis: SABESP 0100 - 450 - 522, CETESB - T5 – 570.

Qualquer outra norma deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **6.12.6.2 – Condições Específicas**

O projeto da espessura do tubo deverá considerar a temperatura máxima da água de 30° C (temperatura média 27° C) e pressão máxima de trabalho igual à pressão máxima transiente de cada classe.

Conforme previsto na norma 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 RPVC.

No caso do fornecimento de tubos PVC + PRFV, as pontas e bolsas deverão ser protegidas contra a incidência direta de luz solar.

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.

Os tubos deverão ter classe de rigidez mínima de 500 KPa (conforme normas ISO) ou 72,0 psi, conforme normas AWWA – C - 950.

As pressões de teste hidrostático devem ser de acordo com normas AWWA - C - 950.

Os tubos e as conexões de PVC+PRFV são obrigatoriamente intercambiáveis com tubulação e conexões de ferro fundido. Para os três tipos de bolsas com derivação flangeada não serão aceitos em PVC+PRFV e sim em ferro fundido.

Fazem parte do fornecimento da tubulação todos os parafusos, tirantes, porcas e arruelas necessárias à montagem de todas as peças entre si, quando flangeadas. No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

#### **6.12.7 – Tubos de Aço**

##### **6.12.7.1 – Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de Aço deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas

AWWA – C - 200: Standard for Steel Water (tubos); e,

AWWA – C – 208: Standard for Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings (conexões);

- Normas Complementares

AWWA – C – 203; AWWA – C – 205; AWWA – C 207; AWWA – C – 209; AWWA – C – 210; AWWA – C – 214 e AWWA – M – 11.

- Normas Opcionais

NBR 9915; NBR 10515; NBR 9797; NBR 11745; NBR 5689; NBR 5690; NBR 9797; NBR 5577; NBR 5602; NBR 6154; NBR 6206; NBR 6338; NBR 6205 e NBR 9914.

Qualquer outra norma deverá ser previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **6.12.7.2 – Condições Específicas**

Os tubos de aço, se enterrados ou submersos, deverão ser revestidos internamente e externamente com Esmalte de Alcatrão de Hulha, conforme normas acima. Se aéreo, deverão ser revestidos externamente com Tinta de Alumínio Fenólico e internamente com Esmalte de Alcatrão de Hulha.

Outros tipos de revestimento a critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser utilizados como as tintas líquidas dos tipos Epóxi sem Solvente, internamente ou Poliuretano sem Solvente, externamente. O importante é que os revestimentos também atendam aos requisitos de potabilidade de água.

Para tubulação de adutora, são dois os sistemas a serem adotados. O sistema Ponta e bolsa – JE constituídos por tubos com costura helicoidais ou longitudinais, dotados de bolsa expandida numa extremidade e ponta com dois anéis de encosto soldados na outra e, entre eles, um anel de borracha tipo o’ring de vedação. O outro é o sistema de tubulação em aço carbono patinável com costura helicoidal e juntas em ferro fundido nodular (acoplamento). Em hipótese alguma será aceita soldagem de campo.

O acoplamento consiste em dois ou mais segmentos curvos de ferro fundido nodular, um anel de borracha e dois ou mais parafusos com pescoço quadrado e cabeça abaulada, com porcas.

As juntas elásticas dos tubos deverão atender as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerância de corrosão e de fundição) deverão 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.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados, bem como as juntas com acoplamento.

Todos as conexões da tubulação com registro de linha será flangeada, o mesmo se dará com as conexões da tubulação com tê de registro de descarga e de registro antes da ventosa.

Os flanges são fabricados em aço carbono laminado. A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas.

As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25. Todos os parafusos com porcas serão de aço cadmiado.

Fazem parte do fornecimento da tubulação todos os parafusos, tirantes, porcas e arruelas necessárias à montagem de todas as peças de tubulação entre si, como também fazem parte do fornecimento todas as juntas necessárias ao acoplamento de todos os flanges da tubulação, incluindo os das válvulas.

No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

No fornecimento de tubos, conexões e peças com junta em acoplamento estão incluídos as abraçadeiras, os anéis de vedação, os parafusos, as porcas e lubrificante.

## **6.12.8 – Tubos de Concreto**

### **6.12.8.1 – Tubos de Concreto Armado**

Os tubos obedecerão às EB-103, MB-113, MB-227 e MB-228 da ABNT na sua forma mais recente.

A CONSTRUTORA deverá assentar os tubos de concreto armado seguindo rigorosamente as disposições de projeto e o contido nestas Especificações.

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 solto ou inadequado, para que possa ser liberado pela FISCALIZAÇÃO para a seqüência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de uma fundação, 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 CONSTRUTORA, juntamente com a FISCALIZAÇÃO, antes da colocação na vala. A colocação na vala será efetuada de tal forma que não haja 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 a 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 CONSTRUTORA.

As valas receberão, antes do assentamento da tubulação, uma camada de 10 cm de brita nº 2 e lastro de concreto magro, conforme detalhe de projeto.

### **6.12.8.2 – Tubulações de concreto simples**

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 da ABNT, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá fornecer e assentar tubos e peças de concreto simples, conforme especificado abaixo.

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 seqüência dos trabalhos.

Caso seja ultrapassada a cota prevista de fundação, 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.

### **6.13 – MONTAGEM DA TUBULAÇÃO**

Em todas as fases de transporte, inclusive no manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choque 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 roletas para o rolamento dos tubos.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto da terra retirada da escavação, ou sobre esta, sem plataforma devidamente preparada, quando for possível a primeira solução.

O assentamento de tubos, só poderá ser iniciado após a emissão, pela FISCALIZAÇÃO da ordem de serviço do trecho liberado, mediante a colocação de piquetes espaçados de 20,0 (vinte) metros com a cota indicada no perfil da adutora.

#### **6.13.1 – Manipulação Manual**

O tubo poderá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala, para deslocá-lo no canteiro de obras ou, ainda, usar uma empilhadeira adequada.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 400 mm. No caso de tubos metálicos e RPVC 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.

### **6.13.2 – Manipulação Mecânica**

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, retroescavadeira, empilhadeira ou talha.

### **6.13.3 – Exame, Limpeza e Desinfecção 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.

Concluídos os trabalhos e antes de entrarem em serviço as tubulações devem ser lavadas e as destinadas à distribuição de água potável devem ser desinfectadas com uma solução que apresente no mínimo 50 mg/l de cloro e que atue no interior dos condutos durante 3 horas no mínimo. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

### **6.13.4 – 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 admitidas 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.

### **6.13.5 – Testes**

#### **6.13.5.1 – 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 procedem-se os ensaios da linha. Estes serão realizados em trechos de 500 m de comprimento.

O teste terá pressão de ensaio 50% acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testados trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm<sup>2</sup>, devendo este trecho ficar pelo menos submetido a um tempo de 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 meio 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.

#### **6.13.5.2 – Ensaio de Vazamento**

Será 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 no 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:

$L = N D \sqrt{P} / 3292$ , sendo:

L= Vazamento em litros/hora;

N= nº de juntas na tubulação ensaiada;

D= diâmetro nominal da canalização, em milímetros; e,

P= Pressão média de ensaio, em kg/cm<sup>2</sup>.

#### **6.14 – LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES DE ÁGUA**

Os materiais a serem adquiridos para a execução das ligações intradomiciliares são:

- tubo de PVC soldável, diâmetro de 32 mm (15m) e conexões;
- 2 registros de controle de 32 mm;
- 4 torneiras de 1/2" (chuveiro, pias cozinha, banheiro e lavanderia);
- 1 ponto de descarga;
- caixa d'água com capacidade de 250 L, com tampa, bóia e conexões para extravasor e limpeza.



**7 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS  
HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO.**

---

## **7 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO**

### **INTRODUÇÃO**

Estas especificações têm por objetivo definir as características gerais e estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser atendidas para o fornecimento e montagem de todos os tipos de equipamento hidromecânico, indistintamente das matérias-primas empregadas na fabricação.

As condições específicas e peculiares a cada tipo de equipamento hidromecânico estarão descritas nos itens seguintes que apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento e a montagem.

### **7.1 – VÁLVULAS DE GAVETA**

#### **7.1.1 – Fornecimento**

As válvulas serão fornecidas do tipo série chata, com extremidades com flanges ou bolsas JE e acionamento por volante ou cabeçote conforme projeto. Não são aceitas válvulas do tipo inserção (sanduíche), sem flanges. Todos os parafusos e porcas deverão ser de aço cadmiado e obedecer a ASTM A 307 B, porcas séries pesadas.

As características gerais para fabricação das válvulas de gaveta de ferro fundido dúctil deverão obedecer à norma ABNT PB-816. Os aspectos construtivos deverão ser os seguintes:

- Corpo, centro e tampa: ferro fundido nodular ASTM A-536;
- Anéis da cunha e do corpo: bronze fundido ASTM B-62;
- Haste fixa com rosca trapezoidal ASTM A-276;
- Porca da haste: latão fundido;
- Junta corpo/tampa: borracha natural ABNT EB-362;
- Gaxeta: amianto grafitado; e,
- Extremidades flangeadas, conforme ISO 2531.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto, sendo a classe PN 10 a mínima admissível.

As válvulas de gaveta devem ser fornecidas com revestimento externo (pintura) resistente à corrosão (epóxi ou equivalente).

Devem atender os requisitos mínimos da PB-816 - Parte 1 da ABNT e seguir a NBR - 7675 para furação dos flanges.

Devem ser fornecidas acompanhadas dos certificados de testes e de conformidade com as especificações (ABNT, AWWA).

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas de gaveta com flanges de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas. No fornecimento das válvulas de gaveta com junta elástica estão incluídos os anéis de borracha e lubrificante.

### **7.1.2 – Embalagem**

Os registros deverão ser submetidos a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.1.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, os registros estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, os registros poderão ser pintados e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.1.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado, pela FISCALIZAÇÃO.

## **7.1.5 – Montagem**

### **7.1.5.1 – Montagem em Canalizações Flangeadas**

Nas tubulações flangeadas, serão utilizadas as válvulas de gaveta com flanges. Tanto sua montagem nas linhas como sua desmontagem são idênticas às dos tubos e conexões com flanges.

A desmontagem será grandemente facilitada com o emprego de Junta de Montagem instalada em um dos lados da válvula.

Os parafusos e porcas serão de aço cadmeado e ter dimensões compatíveis com os flanges. As porcas serão hexagonais da série pesada. Parafusos e porcas devem obedecer à norma ASTM A 307-B. Depois de instalados, o conjunto dos parafusos e porcas devem ser protegidos com massa epóxi.

### **7.1.5.2 – Montagem em Canalizações de Ponta e Bolsa**

Neste caso, trata-se quase sempre de canalizações enterradas, e, em geral, utilizam-se registros de gaveta com bolsas. Para evitar problemas para a equipe de manutenção e operação, quando da instalação das válvulas diretamente na linha sugere-se duas soluções conforme o tipo de registro:

#### **a) Válvulas de gaveta com bolsas**

Incorpora-se na linha um toco de tubo do mesmo diâmetro, aproveitado de um eventual recorte na obra.

Na montagem das juntas elásticas (ou mecânicas), prever uma folga de 35 a 40 mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou toco. (primeiro a ponta deve penetrar até o fundo da bolsa para ser em seguida, recuada de 35 a 40 mm). 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) Válvulas de gaveta 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 em linha de tubulação ponta bolsa 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 se prevendo, uma folga de 35 a 40 mm 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.

### 7.1.5.3 – Instalação

Em relação ao solo, os registros de gaveta podem ser objeto de:

- Instalação de superfície; e,
- 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; e,
- De lado, em canalização vertical.

A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras três - principalmente para diâmetro médios e grandes.

## 7.2 – VÁLVULAS BORBOLETAS

### 7.2.1 – Fornecimento

As válvulas borboletas são fabricadas em três tipos: válvulas borboleta com flanges; válvulas borboleta “Wafer”, para montagem entre flanges; e válvulas borboleta “Lug” também para montagem entre flanges. O Projeto define qual das válvulas borboletas serão utilizadas.

As válvulas borboleta tipo “Wafer” é uma válvula leve com corpo extra curto, norma construtiva AWWA C 504-94. Constituída em sede de borracha sintética Bruna N vulcanizada em anel de ferro fundido nodular; semi-eixos flutuantes, parafusos sem porca ou chavetas transpassantes com porcas em aço inoxidável; vedação dos eixos por anel o’ring; e, buchas em bronze. O acionamento poderá ser através de alavanca ou mecanismo de redução.

As válvulas borboleta tipo “Lug” é uma válvula leve com corpo extra curto, norma construtiva ISO 5752. Constituída em sede de borracha sintética Bruna N vulcanizada em anel de ferro fundido nodular; semi-eixos flutuantes, parafusos sem porca em aço inoxidável; vedação dos eixos por anel o’ring; e, buchas em bronze. O acionamento poderá ser através de alavanca ou mecanismo de redução. É idêntica a anterior, porém o corpo possui orelhas roscadas para fixação direta no flange da tubulação, utiliza-se em fim de tubulação ou como chave bóia em reservatório.

Serão fornecidas na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto. O fornecimento das válvulas borboleta tipo "Wafer" e tipo "Lug" incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.

As válvulas borboletas tipo "Wafer" e tipo "Lug" serão operadas manualmente por intermédio de alavancas nos diâmetros até 300 mm, e por mecanismo de redução para diâmetros maiores.

Os aspectos construtivos da válvula borboleta com flanges são os seguintes: 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; e, 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. O fornecimento das válvulas borboleta com flanges incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.2.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com "plugs" ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.2.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.2.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.2.5 – 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 recomendada a operação destas válvulas a seco.

##### **c) Instalação**

###### **c1) Recomendações gerais**

As válvulas borboletas com extremidades flangeadas podem ser instaladas de modo 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 fechada.

###### **c2) Posição do eixo do disco**

As válvulas borboleta com extremidades flangeadas são usualmente instaladas de forma que o eixo do disco fique na posição horizontal. Não se recomenda a instalação da válvula borboleta 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.

### c3) Posição do mecanismo de redução

As válvulas borboletas com extremidades flangeadas com eixo do disco na posição horizontal podem ser montadas com seu eixo girado de 180° em relação ao eixo da tubulação. A montagem segue o mesmo esquema da montagem do registro com flanges.

## **7.3 – VÁLVULAS DE RETENÇÃO**

### **7.3.1 – Fornecimento**

Deverão ser dos tipos portinhola dupla ou portinhola única para montagem entre flanges, conforme projeto, 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; e,
- Vedação - Buna-N.

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas de retenção com flanges de ferro fundido de portinhola única incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas. O fornecimento da válvula de retenção de ferro fundido portinhola dupla incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.



### **7.3.2 – Embalagem**

As válvulas de retenção deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.3.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.3.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.3.5 – Montagem**

A montagem das válvulas de retenção deve seguir os mesmos cuidados indicados para o caso das válvulas de gaveta com flanges.

## **7.4 – VENTOSAS**

### **7.4.1 – 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; e alumínio para DN 100 a 200;
- Flutuador menor - borracha; e,
- Anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidas na classe, pressões e diâmetro indicado no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das ventosas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos parafusos, porcas, flange, e arruela.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.4.2 – Embalagem**

As ventosas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.4.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as ventosas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as ventosas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.4.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

## **7.5 – VÁLVULAS DE PROTEÇÃO CONTRA GOLPE DE ARIETE**

### **7.5.1 – 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

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.5.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.5.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.5.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.5.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas de alívio são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.5.6 – 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.

Deverão ser ainda observadas as normas ABNT PN-284 e API RP-520.

### **7.5.7 – Manutenção**

As Válvulas de Alívio devem ser regularmente inspecionadas, para uma perfeita operação.

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.

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.

Manter um livro de registros, em que deverão ser anotadas as recuperações executadas em cada válvula.

### **7.5.8 – Regulagem**

Retirar o copo de segurança, em cujo interior está localizado o parafuso de regulagem da mola.

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.

Recolocar o copo de segurança. Desapertar o parafuso de fixação do anel da regulagem pluma. Girar o anel para a esquerda ou para direita até conseguir melhor funcionamento da válvula. Fixar o anel de regulagem pluma com o parafuso de fixação.

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. O uso do parafuso, neste caso, torna-se necessário para não danificar a mola.

Para manter a vedação bloqueada e não danificar a haste, o torque do parafuso deve ser razoável.

## **7.6 – FORNECIMENTO E MONTAGEM DE CONJUNTO MOTOR-BOMBA**

### **7.6.1 – Considerações Gerais**

A CONSTRUTORA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças do conjunto motor-bomba. 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 Contratado; e outros dispositivos necessários à instalação do conjunto motor-bomba.

Se a moto-bomba for danificada durante a instalação, a CONSTRUTORA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. 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 acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

## 7.6.2 – Fornecimento

O fornecimento do conjunto eletrobomba compreende 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 horizontal, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;
- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo vertical, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;
- Conjuntos eletrobombas para estação elevatória de água, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados;
- Conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados;

Devem ser fornecidos 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, 12ª 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 FISCALIZAÇÃO.

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. 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 da 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, estática e dinamicamente balanceados;
- Os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B;

- Os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045;
- Os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesado, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviço;
- Os mancais 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 de aço inoxidável AISI 304; e,
- 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 manométrica total, rotação, potência efetiva.

Os motores deverão satisfazer as condições:

- Os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncrono, 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; e,
- 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 Contratado do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da FISCALIZAÇÃO;
- 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); e,
- Para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55.



### **7.6.3 – Disposição Complementar**

O Contratado deverá incluir no fornecimento todos os equipamentos acessórios necessários ao perfeito funcionamento do conjunto motor-bomba, tais como acoplamentos, parafusos de ancoragem, chumbadores e bases metálicas.

Com relação aos motores, o Contratado deverá providenciar documentos relativos ao equipamento, onde conste, no mínimo, os seguintes itens: catálogos e descrição do motor; desenhos dimensionais; relação de peças sobressalentes; desenhos de corte e detalhes necessários (flanges, acoplamentos, etc); e, instruções preventivas, instruções de montagens e desmontagem, carga e descarga, detalhes de lubrificação.

No que diz respeito às bombas, além dos documentos supracitados, também deverão ser fornecidos as curvas experimentais das mesmas, obtidas em testes de fábricas.

O Contratado deverá prestar assistência técnica na montagem dos equipamentos, através de pessoal técnico especializado.

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos do conjunto motor-bomba deverá ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.6.4 – Inspeção e Teste**

Será facultada à FISCALIZAÇÃO, a inspeção de fabricação das bombas e motores tanto durante como após sua execução.

O Contratado deverá proporcionar todas as facilidades possíveis para que se realize esta inspeção.

Preferencialmente, serão feitas inspeções regulares e, obrigatoriamente, uma inspeção ao final da fabricação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado, sob suas expensas, o reparo devido, que deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser realizados testes que comprovem o bom funcionamento de bombas e motores.

No que se refere às bombas, serão realizados os seguintes tipos de testes:

- Dimensional;
- Hidrostático performance;
- NPSH; e,
- Embarque.

No que se refere aos motores, serão realizados os seguintes tipos de testes:

- Velocidade sem carga;
- Corrente sem carga;
- Tensão aplicada;
- Inspeção dos mancais;
- Rotor bloqueado;
- Alta tensão;
- Balanciamento estático e dinâmico;
- Elavação de temperatura e potência nominal;
- Escorregamento;
- Rendimento;
- Fator de potência;
- Vibração;
- Temperatura dos mancais;
- Conjugado máximo e mínimo;
- Conjugado com rotor bloqueado; e,
- Conjugado em função da rotação.

Estes testes serão testemunhados e serão apresentados à FISCALIZAÇÃO, sob a forma de relatório, para o confronto entre os valores encontrados e os previamente especificados pelo Contratado.

### **7.6.5 – Embalagens**

As bombas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e lavagem, interna e externamente, com um produto anticorrosivo. As partes usinadas não pintadas, etc, deverão ser protegidas contra corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira ou de outro material semelhante.

A embalagem dos equipamentos deverá ser suficiente para protegê-los durante o transporte e as operações de carga e descarga.

Todo e qualquer reparo em equipamentos ou embalagens, até a entrega à Contratante, será por conta da CONSTRUTORA.

A madeira usada para as caixas, engradados e estrados, para a proteção da bomba ou do motor, será cintado em aço de modo adequado á necessidade do embarque.

As peças de madeira usadas devem ter tamanho adequado à carga. A madeira deve ser perfeita e bem seca.

As cintas metálicas devem ser de aço destemperadas, aplicadas com ferramenta esticadora e prensas com selos de aço.

Todos os pregos devem ser revestidos de proteção anticorrosiva e próprios para caixotes.

Deverá dar-se especial atenção à proteção que o eixo do motor deverá ter para evitar golpes que possam danificar ou provocar torção.

Antes do embarque, os motores e bombas devem ficar armazenados em local seco, isento de poeiras, gases, fundos corrosivos, com temperatura uniforme, colocando-os em posição normal e sem encostar neles outros objetos.

### **7.6.6 – Montagem**

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA, 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 equipe da montagem elétrica a unidade poderá ser testada, 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 CONSTRUTORA.

A CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA e a FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A CONSTRUTORA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário à fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta.

A CONSTRUTORA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

#### **7.6.7 – Serviços Pré-Operacionais**

Após a instalação da moto-bomba, a CONSTRUTORA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A CONSTRUTORA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. A CONSTRUTORA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicional, de acordo com as recomendações do Contratado.

A CONSTRUTORA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção das moto-bombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A CONSTRUTORA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às moto-bombas ou aos equipamentos, durante o início da operação, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antecipadamente. A CONSTRUTORA 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 Contratado e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **7.6.8 – 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 CONSTRUTORA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverá 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 CONSTRUTORES 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 referentes 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 CONSTRUTORA 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 CONSTRUTORA 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, as graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONSTRUTORA.

Todos os reparos ou modificações devidos a falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONSTRUTORA sem ônus adicionais à Contratante.

#### **7.6.9 – Montagem dos Sistemas Auxiliares**

Consistem basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gaxetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

### **7.6.10 – Desenhos de Referência**

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Contratado.

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 CONSTRUTORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

### **7.6.11 – Especificação de Bomba Reautoescorvante**

A bomba será do tipo centrífuga de eixo horizontal (sucção horizontal e recalque vertical), re-autoescorvantes, adequada ao bombeamento de esgoto bruto contendo sólidos em suspensão.

A bomba deve ter a capacidade de realizar a escorva da tubulação de sucção em sistemas abertos, estando a tubulação de sucção completamente vazia, sem o auxílio de sistemas externos (sem água de fonte externa, sem interligação com qualquer rede ou reservatório de água) e com a carcaça da bomba cheia apenas até a seção média do rotor, dispensando inclusive o emprego de válvulas de pé ou de retenção na porção inferior dos tubos. A tubulação de sucção deve ser posicionada de forma a que se mantenha a carcaça com meia-seção de líquido, mesmo quando o equipamento estiver parado. Para que se mantenha a coluna de líquido dentro do tubo de sucção, haverá uma única válvula tipo “flap”, que já faz parte do corpo da bomba.

Se tratar de elevatória de água bruta, em que há possibilidade de ocorrer um entupimento ou assoreamento da tubulação, não se permitirá o emprego de válvulas (como válvulas de retenção ou válvulas de pé com crivo, por exemplo) ou elementos que possam provocar qualquer decréscimo na seção de escoamento da tubulação de sucção.

A bomba será do tipo “non-clog” (anti-entupimento), totalmente projetada para permitir a passagem de sólidos de diâmetro conforme indicado no projeto, em qualquer parte de seu interior. O rotor será do tipo semi-aberto, construído em ferro dúctil. Deverá ser preso ao eixo através de uma bucha cônica, não sendo aceitos parafusos em substituição.

A carcaça e a placa de desgaste deverão ser construídas em ferro fundido ASTM A-48 classe 30. A válvula flap será revestida de borracha e deverá poder ser substituída sem a necessidade de se desmontar o tubo de sucção.

A bomba deverá ser equipada com selo mecânico de dupla-flutuação e auto-alinhável, e possuir placa de desgaste. O ajuste da placa de desgaste deverá ser feito pela parte externa da bomba.

A manutenção da bomba deverá ser realizada sem que haja necessidade de remover o equipamento de seu local de instalação ou qualquer das tubulações de sucção ou recalque. A bomba deverá ter tampa de inspeção, pela qual será realizadas a limpeza do equipamento e a substituição dos seguintes elementos: rotor, placa de desgaste e selo mecânico. O motor estará acoplado à bomba através de um sistema de polias e correias, facilitando as operações de manutenção e possibilitando o ajuste futuro do ponto de operação, através da simples troca dessas mesmas polias e correias.

Para o perfeito funcionamento da elevatória será previsto uma válvula de expulsão de ar na saída do recalque.

Os motores elétricos serão de 4 pólos, trifásicos, voltagem conforme especificação de projeto, 60Hz, isolamento classe B, proteção IP-54.

Detalhes particulares de fabricantes como o fluido de lubrificação do selo mecânico, se a graxa ou a óleo, existência ou não de pedestal onde se alojam os mancais, voluta independente ou integrada à carcaça, todas estas particularidades e outras, devem ser explicitadas na proposta de fornecimento.

## **7.7 – VÁLVULAS DE PÉ COM CRIVO TIPO PORTINHOLA DUPLA**

### **7.7.1 – Utilização, Descrição e Vantagens**

Destina-se a reter a coluna de água nas tubulações verticais de sucção das bombas por ocasião da parada destas, facilitando, desta forma, sua reativação.

Conjunto solidário resultante do acoplamento de uma válvula de retenção tipo portinhola dupla Wafer e de um crivo com flange. A conexão deste conjunto solidário com a tubulação vertical de sucção é feita utilizando-se o flange do crivo e tirantes com porcas, os quais garantem a fixação da tubulação de sucção ao último flange.

Suas vantagens são: vedação perfeita; sede de vedação resiliente; sistema de mola garantindo estanqueidade total, mesmo no caso de pequenas colunas d'água; e, grande durabilidade.

### **7.7.2 – 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.

Gabarito de furação dos flanges 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).

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas de pé com crivo tipo portinhola dupla de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, porcas, parafusos, tirantes e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;

- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.7.3 – Embalagem**

As válvulas de pé com crivo tipo portinhola dupla deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.7.4 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.7.5 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;



- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

## **7.8 – VÁLVULAS DE CONTROLE**

### **7.8.1 – Válvula Antecipadora de Onda**

#### **7.8.1.1 – Descrição**

A Válvula Antecipadora de Onda é uma válvula de controle automático projetada para proteger os sistemas de bombeamento. A válvula alivia as ondas de pressão originadas nas mudanças bruscas de velocidade de escoamento, causadas pela parada repentina das bombas. A válvula abre imediatamente ao primeiro sinal de pressão negativa (geralmente 50% da pressão estática), que antecede o retorno das ondas de alta-pressão, atenuando assim, o impacto sobre as bombas. A válvula também alivia excesso de pressão se a pressão do sistema exceder o nível de alta pressão pré-estabelecido (geralmente 10% acima da pressão de trabalho).

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

#### **7.8.1.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.8.1.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.8.1.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.8.1.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas antecipadora de onda são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

### **7.8.1.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula de isolamento “A” deve ser instalada a montante da válvula de controle permitindo futuras operações de manutenção.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

### **7.8.1.7 – Testes Estáticos em Linha**

Teste estático com a válvula aberta:

- Fechar as válvulas esfera 1 e 2 (conforme projeto) para isolar o sistema de controle do piloto. Isto previne o contato do circuito de controle com a sujeira presente no início de escoamento;
- Remover o plug da tampa 3 (conforme projeto). Precaução: Isto acarretará na completa abertura da válvula. Certifique-se que isto não trará danos ao sistema; e,
- Verificar se há vazamentos nas ligações dos flanges, assim como na montagem do circuito auxiliar de controle e acessórios.

Teste estático com a válvula fechada:

- Fechar a válvula esfera 2 e abra a válvula esfera 1;
- Liberar todo o ar aprisionado na tampa da válvula, desconectando os tubos do circuito auxiliar de controle na parte mais alta da tampa. Isto manterá a válvula na posição fechada enquanto a linha é pressurizada; e,
- Verificar se há vazamentos na tampa e no diafragma, e aperte os parafusos do atuador quando necessário.

## **7.8.2 – Válvula Redutora de Pressão**

### **7.8.2.1 – Descrição**

A Válvula Redutora de Pressão é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada na rede, tem a função de reduzir uma pressão de entrada mais alta e variável em uma pressão mais baixa e constante de saída. Independente das variações da vazão.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

#### **7.8.2.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

#### **7.8.2.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.8.2.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.2.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.2.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulação e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

#### **7.8.2.7 – Testes Estáticos em Linha**

Ajuste da função redutora:

- Abrir as válvulas de bloqueio;

- Colocar a válvula principal em contato com a pressão da rede, abrindo a válvula de bloqueio de montante lentamente até a sua totalidade;
- Verificar a pressão de saída no manômetro e se necessário, girar o parafuso de regulagem do piloto redutor no sentido horário para aumentar a pressão e vice-versa;
- Abrir lentamente a válvula de bloqueio a jusante da válvula principal, até aproximadamente 1/4 da sua abertura;
- A válvula principal inicia a abertura proporcional, indicando em seu manômetro a pressão de saída regulada. Ajuste a pressão se necessário com a válvula em funcionamento;
- É importante manter a válvula de bloqueio de jusante parcialmente aberta quando a rede estiver vazia, caso contrário poderá ocorrer transientes hidráulicos; e,
- Para uma resposta mais rápida na velocidade de fechamento da válvula principal, gire o parafuso de regulagem no sentido anti-horário. Esta regulagem é muito sensível e deve ser efetuada 1/4 de volta de cada vez. A válvula é regulada de fábrica com 1/4 de volta.

Observações importantes:

- Para uma regulagem confiável, é importante que na ocasião, o sistema esteja nas condições normais de operação;
- Nunca operar o conjunto com a agulha totalmente aberta, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas; e,
- Verificar se as válvulas de bloqueio de montante e jusante estão abertas, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas.

### **7.8.3 – Válvula Redutora de Pressão e Retenção**

#### **7.8.3.1 – Descrição**

A Válvula Redutora de Pressão e Retenção é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada na rede, tem a função de reduzir a pressão da linha e reter quando houver fluxo contrário.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,

- Normas de fabricação.

#### **7.8.3.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

#### **7.8.3.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.8.3.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.3.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.3.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulagem e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

#### **7.8.3.7 – Testes Estáticos em Linha**

Ajuste da função redutora:

- Abrir as válvulas de bloqueio;
- Colocar a válvula principal em contato com a pressão da rede, abrindo a válvula de bloqueio de montante lentamente até a sua totalidade;
- Verificar a pressão de saída no manômetro e se necessário, girar o parafuso de regulagem do piloto redutor no sentido horário para aumentar a pressão e vice-versa;
- Abrir lentamente a válvula de bloqueio a jusante da válvula principal, até aproximadamente 1/4 da sua abertura;



- A válvula principal inicia a abertura proporcional, indicando em seu manômetro a pressão de saída regulada. Ajuste a pressão se necessário com a válvula em funcionamento;
- É importante manter a válvula de bloqueio de jusante parcialmente aberta quando a rede estiver vazia, caso contrário poderá ocorrer transientes hidráulicos;
- Para uma resposta mais rápida na velocidade de fechamento da válvula principal, gire o parafuso de regulagem no sentido anti-horário. Esta regulagem é muito sensível e deve ser efetuada 1/4 de volta de cada vez. A válvula é regulada de fábrica com 1/4 de volta; e,
- A função de retenção não necessita de regulagem.

Observações importantes:

- Para uma regulagem confiável, é importante que na ocasião, o sistema esteja nas condições normais de operação;
- Nunca operar o conjunto com a agulha totalmente aberta, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas; e,
- Verificar se as válvulas de bloqueio de montante e jusante estão abertas, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas.

## **7.8.4 – Válvula Redutora e Sustentadora de Montante**

### **7.8.4.1 – Descrição**

A Válvula Redutora e Sustentadora de Montante é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, pode ser instalada em linha, tem a função principal de manter uma pressão constante na rede à sua montante e, reduzir a pressão de entrada para uma pressão mais baixa e constante de saída.

Função Sustentadora: tem a função de manter a pressão a montante regulada, permitindo um controle na distribuição do fluxo bem como da partida de conjunto moto-bombas.

Função Redutora de Pressão: a partir do momento que a pressão a montante for maior que a de jusante, a válvula principal exerce a função de redutora de pressão, mantendo a pressão de saída constante.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;

- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

#### **7.8.4.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

#### **7.8.4.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.8.4.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;

- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.4.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.4.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulagem e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

#### **7.8.4.7 – Testes Estáticos em Linha**

Ajuste da função redutora:

- Fechar a válvula de bloqueio de jusante;
- Colocar a válvula principal em contato com a pressão da rede, abrindo a válvula de bloqueio de montante lentamente até a sua totalidade;
- Abrir a válvula de bloqueio de jusante;
- Verificar a pressão de saída no manômetro a montante quando a válvula principal inicia a abertura. Se necessário, regular a pressão desejada girando o parafuso de regulagem do piloto redutor no sentido horário para aumentar a pressão e vice-versa;

Ajuste da função sustentadora de montante:

- Ligar a bomba e verificar no manômetro a pressão. Regule no parafuso de regulagem do piloto de controle no sentido horário lentamente e verifique a abertura da válvula principal. Regule o piloto para a pressão desejada e trave o parafuso com a porca de segurança; e,
- Para uma regulagem fina da velocidade de fechamento da válvula principal, atuar no parafuso de regulagem no sentido anti-horário para diminuir o tempo de fechamento e vice-versa. Este movimento deve ser feito em 1/4 de cada vez até sua situação desejada. A válvula é regulada de fábrica com 1/4 de volta.

Observações importantes:

- Nunca operar o conjunto com a agulha totalmente aberta, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas;
- Verificar se as válvulas de bloqueio de montante e jusante estão abertas, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas; e,
- Para uma regulagem confiável, é importante que na ocasião, o sistema esteja nas condições normais de operação.

## **7.8.5 – Válvula Redutora de Pressão e Altitude**

### **7.8.5.1 – Descrição**

A Válvula Redutora de Pressão e Altitude é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada na entrada de reservatórios, tem a função de controlar seus níveis máximo e mínimo e reduzir altas pressões de entrada para pressões mais baixas e constantes na saída.

Função Controle de Nível: a válvula funciona por intermédio de um piloto de três vias que, comandado por um conjunto de diafragma e mola, proporciona a abertura total ou o seu fechamento. A câmara do diafragma deste piloto está conectada ao reservatório, recebendo a pressão correspondente à altura do nível do reservatório. Desta forma o conjunto consegue uma confiabilidade muito grande na precisão dos níveis sem a utilização de flutuadores ou correlatos.

Função Redutora de Pressão: quando aberta a válvula principal opera com a função de redutora de pressão, controlando pressão na entrada do reservatório.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;

- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

#### **7.8.5.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

#### **7.8.5.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.8.5.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;

- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.5.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.5.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulagem e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

#### **7.8.5.7 – Testes Estáticos em Linha**

Para colocar a válvula em operação:

- Verifique se a interligação do sinal de controle do reservatório até a entrada da válvula de bloqueio está correta;
- Abrir lentamente a válvula de bloqueio a montante da válvula principal, verificando no manômetro a pressão desejada para a pressão de alimentação do reservatório. Girar no sentido horário o parafuso de regulagem do piloto para aumentar a pressão e vice-versa; e,

- Se a válvula principal não abrir: a) abrir a válvula controladora de fluxo se estiver completamente fechada; b) apertar a porca no sentido horário, lentamente do piloto de altitude até a válvula abrir.

Para ajustar a velocidade de abertura:

- Com auxílio de uma chave Allen 2 mm, destravar o manipulador da válvula controladora de fluxo e, girando no sentido anti-horário a válvula abre mais rápida.

Para ajustar a velocidade de fechamento:

- Com auxílio de uma chave Allen 2 mm, destravar o manipulador da válvula controladora de fluxo e, girando no sentido anti-horário a válvula abre mais rápida.

Instruções para ajuste do nível máximo:

- Soltar a contra-porca do parafuso de regulagem do piloto de altitude e, girando a porca no sentido horário, o nível máximo do reservatório se eleva e vice-versa.

Cuidados especiais:

- Evitar fechamento rápido da válvula principal, com o risco de transientes hidráulicos na rede. Lembre-se que a partir do comando de fechamento (nível máximo), o reservatório continua a ser abastecido enquanto a válvula estiver em fase de fechamento. Fechamento excessivamente lento pode provocar extravasamento do reservatório.

Instrução para manutenção periódica:

- Para redes novas proceder a limpeza do filtro após a regulagem. Em caso de filtro auto limpante não há necessidade; e,
- Em caso de reservatório com baixa utilização, provocar pelo menos 2 ciclos completos de abertura e fechamento a cada mês.

## **7.8.6 – Válvula Controladora de Vazão**

### **7.8.6.1 – Descrição**

A Válvula Controladora de Vazão é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada ao longo da rede, tem a função de limitar a função máxima através do piloto controlador de vazão.

Função Controladora de vazão: auxiliado por uma placa de orifício, a pressão é enviada à câmara sensível do piloto controlador de vazão, coordenando os movimentos modulantes da válvula principal.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

#### **7.8.6.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

#### **7.8.6.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

#### **7.8.6.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);



- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.6.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.6.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulagem e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

A placa de orifício deverá ser instalada a jusante da válvula de controle com distância entre 1 a 5 vezes o diâmetro do tubo da rede.

A válvula de bloqueio a jusante deverá ser instalada a uma distância entre 5 a 10 vezes o diâmetro do tubo da rede, após a placa de orifício.

A interligação da placa de orifício com o piloto de controle de vazão deverá ser feito com tubo de cobre de diâmetro 3/8" diâmetro externo, incluso no fornecimento.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

### **7.8.6.7 – Testes Estáticos em Linha**

Para colocar a válvula em operação:

- Com a rede pressurizada, abrir lentamente a válvula de bloqueio à montante da válvula de controle;
- Abrir totalmente as 3 válvulas de bloqueio; e,
- Com a válvula de bloqueio a montante completamente aberta, abrir lentamente a válvula de bloqueio a jusante.

Ajuste do controle de vazão:

- Após a estabilização da válvula de controle, girar lentamente o parafuso do piloto controlador de vazão no sentido horário para aumentar a vazão no sistema e vice-versa.

Observações importantes:

- Verificar se as válvulas de bloqueio a montante e jusante estão abertas, com o risco da válvula principal não operar.

## **7.8.7 – Válvula Controladora de Vazão e Redutora**

### **7.8.7.1 – Descrição**

A Válvula Controladora de Vazão e Redutora é uma válvula de controle auto-operada, unidirecional, instalada ao longo da rede, tem a função de limitar a função máxima através do piloto controlador de vazão.

Função Controladora de vazão: auxiliado por uma placa de orifício, a pressão é enviada à câmara sensível do piloto controlador de vazão, coordenando os movimentos modulantes da válvula principal.

Função Redutora de Pressão: comandado por um piloto redutor, a válvula principal reduz uma pressão mais alta e variável de montante para uma pressão mais baixa e constante de saída.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.8.7.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.8.7.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, na fábrica, os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.8.7.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.8.7.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

#### **7.8.7.6 – Instalação**

Reservar espaço suficiente ao redor da válvula montada para quaisquer ajustes e operações futuras de manutenção e desmontagem.

Criar um fluxo na linha para remover qualquer sujeira, e corpos estranhos. A não realização deste procedimento simples pode tornar a válvula inoperante.

A válvula deverá ser instalada na rede principal, entre duas válvulas de bloqueio para facilitar a regulação e as manutenções periódicas.

Instalar a válvula na linha com a seta de fluxo na direção apropriada. Utilizar sempre a alça da tampa para transporte da válvula. Para melhor desempenho, instalar a válvula horizontalmente com a tampa para cima. Verificar se a válvula está posicionada de modo a permitir que o conjunto do disco obturador possa ser facilmente removido para futuras manutenções.

A placa de orifício deverá ser instalada a jusante da válvula de controle com distância entre 1 a 5 vezes o diâmetro do tubo da rede.

A válvula de bloqueio a jusante deverá ser instalada a uma distância entre 5 a 10 vezes o diâmetro do tubo da rede, após a placa de orifício.

A interligação da placa de orifício com o piloto de controle de vazão, deverá ser feito com tubo de cobre de d 3/8” de diâmetro externo, incluso no fornecimento.

Após instalação, inspecionar e reparar cuidadosamente qualquer acessório danificado.

#### **7.8.7.7 – Testes Estáticos em Linha**

Para colocar a válvula em operação:

- Com a rede pressurizada, abrir lentamente a válvula de bloqueio à montante da válvula de controle;
- Abrir totalmente as 3 válvulas de bloqueio; e,
- Com a válvula de bloqueio a montante completamente aberta, abrir lentamente a válvula de bloqueio a jusante.

Ajuste do controle de vazão:

- Após a estabilização da válvula de controle, girar lentamente o parafuso do piloto controlador de vazão no sentido horário para aumentar a vazão no sistema e vice-versa.

Ajuste para reduzir a pressão:

- Com o sistema de controle de vazão operando, para ajustar a pressão de saída da válvula principal, gire o parafuso de regulagem do piloto redutor de pressão no sentido horário para aumentar a pressão de saída e vice-versa; e,
- Para uma resposta mais rápida na velocidade de fechamento da válvula principal, gire o parafuso de regulagem no sentido anti-horário. Esta regulagem é muito sensível e deve ser efetuada 1/4 de volta de cada vez. A válvula é regulada de fábrica com 1/4 de volta.

Observações importantes:

- Nunca operar o conjunto com a agulha totalmente aberta, com o risco da válvula principal não abrir nas pressões reguladas; e,
- Verificar se as válvulas de bloqueio a montante e jusante estão abertas, com o risco da válvula principal não operar.

## 7.9 – VÁLVULAS BÓIA

São utilizadas para manter a água de um reservatório em um nível pre-determinado e abrem-se progressivamente, à medida que o nível da água baixa.

### 7.9.1 – Características Construtivas

COMPONENTES	MATERIAIS
Chapéu	Ferro dúctil
Haste	Aço inox AISI-410
Anal de vedação	Borracha natural
Regulador de válvula	Latão
Corpo	Ferro dúctil
Válvula	Latão
Base	Ferro dúctil
Alavanca	Aço SAE 1020
Diafragma	Borracha Natural
Flutuador	Fibra de vidro

Gabarito de furação dos flanges PN-10 das normas ABNT NBR 7675 e ISO 2531.

Pressão máxima de trabalho: 0,6 MPa.

A junta de flange utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas. A arruela é de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

O fornecimento das válvulas com flange de ferro fundido incluirão os respectivos flanges, parafusos, porcas, e arruelas.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e classe de pressão; e,
- Normas de fabricação.

### **7.9.2 – Embalagem**

As válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem, protegidos com produto anticorrosivo.

As partes usinadas não pintadas, as roscas e componentes de pequena tolerância deverão, também, ser protegidos contra corrosão.

Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com “plugs” ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem do equipamento, prevista para um período de estocagem de 6 (seis) meses, deverá ser suficiente para protegê-lo durante o transporte e as operações de carga e descarga, ficando o Contratado responsável pelos reparos dos danos ocorridos pelo não atendimento a estes requisitos.

### **7.9.3 – Inspeções e Testes**

Serão realizados, os seguintes testes: inspeção visual e teste hidrostático.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as válvulas estarão sujeitos à rejeição.

Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

Após a aprovação dos testes finais de fabricação, as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção de pintura, preparados para embarque.

### **7.9.4 – Disposições Complementares**

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos das válvulas deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

### **7.9.5 – Armazenagem**

Quando as válvulas bóia são guardadas durante um certo período antes da instalação, recomenda-se:

- Manter as válvulas armazenadas em depósito fechado, a fim de que não sejam afetadas pelas intempéries; e,
- 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. Transportar as válvulas sempre na posição vertical. Não deixar as válvulas tombarem, pois além de causar imperfeições na sede, poderá ocorrer desalinhamento das partes internas.

### **7.9.6 – Montagem**

Os registros automáticos de entrada podem ter duas posições de trabalho:

- Colocados na parte superior dos reservatórios, com o flutuador diretamente ligado à alavanca: neste caso, os registros trabalham fora da água; e,
- Colocados submersos na parte inferior dos reservatórios, com o flutuador ligado à alavanca por uma corrente: neste caso, os registros trabalham dentro da água. Para esta posição, indicar, nas consultas e pedidos, a altura entre o centro geométrico da tubulação de entrada e o nível previsto da água.

### **7.10 – PEDESTAIS DE SUSPENSÃO SIMPLES**

Os pedestais de suspensão são empregados na manobra de comportas instaladas abaixo de passarelas, tanto de sentido único como de sentido duplo de fluxo.

COMPONENTES	MATERIAIS
Volante	Ferro dúctil
Tampa	Ferro dúctil
Corpo	Ferro dúctil
Haste	Aço SAE 1010/1020
Porca	Latão fundido
Chapéu	Ferro dúctil

Eixo	Aço SAE 1010/1020
------	-------------------

Aplicações nas comportas CQU - CCI - CQUAW – CCIAW.

Parafusos e porcas de fixação devem ser de aço cadmiado e obedece a ASTM A 307-B série pesada. Depois de instalados protegidos com massa epóxi.

Os pedestais devem ser fornecidos com pintura anticorrosiva a base de epóxi.

Serão realizados, os testes de inspeção visual e dimensional. Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, o equipamento estará sujeitos à rejeição. Todas as partes que sofrerem reparos serão reexaminadas.

## 7.11 – ADUFAS DE FUNDO

São utilizadas para a descarga dos reservatórios ou para por em comunicação seus diversos compartimentos.

### 7.11.1 – Tipos de Adufas de Fundo

As adufas de fundo são apresentadas nas seguintes versões: simples; com curva flangeada, para ligação com tubulação de descarga ou comunicação; com crivo que envolve o aparelho, impedindo a penetração de corpos estranhos; e, com curva e crivo.

### 7.11.2 – Fornecimento

COMPONENTES	MATERIAIS
Bucha superior	Latão
Haste	Aço inox AISI-410
Bucha inferior	Latão
Válvula	Ferro dúctil
Anel da válvula	Latão
Suporte	Ferro dúctil
Base flangeada	Ferro dúctil
Anel da sede	Latão
Crivo	Chapa de aço SAE 1010/1020, perfurada.

Os flanges devem seguir a norma da ABNT NBR 7675 PN-10 e ISO 2531 PN-10.

Altura máxima de água: 10 mca (0,1 MPa).

### 7.11.3 – Montagem

As adufas de fundo deverão ser concretadas na parte inferior dos reservatórios, com o flange ligado à tubulação de descarga ou de comunicação.

Para assegurar perfeitas condições de utilização, devem ser evitados esforços exagerados no fechamento, que ocorrem se houver corpos estranhos depositados na sede.



Parafusos e porcas deve ser de aço cadmiado, obedecer à norma ASTM A 307-B série pesada e depois de instalados serem protegidos com massa epóxi.

## **7.12 – HIDRÔMETROS PARA MEDIÇÃO DE ÁGUA FRIA**

### **7.12.1 – Escopo**

Esta especificação abrange as condições para fabricação e o fornecimento de hidrômetros domiciliares de 3 a 30 m<sup>3</sup>/h para medição de água fria a serem instalados no sistema de abastecimento urbano de água.

### **7.12.2 – Geral**

Todos os materiais e componentes dos hidrômetros deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas no que for aplicável:

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ASTM- American Society for Testing Materials;
- AWWA- American Water Workes Associations; e,
- DIN-Dentsche Industrie Normen.

Normas diversas serão aceitas desde que sejam comprovadas a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente.

Os materiais e equipamentos objetos desta especificação, deverão ser produzidos por fabricantes com, no mínimo, cinco anos de experiência em produtos iguais e terão que comprovar os fornecimentos anteriores.

No caso de ser impossível ao concorrente atender a certos detalhes das especificações devido à técnica de fabricação diferente, o fabricante deverá descrever como complemento a estes aspectos que estão de acordo com as especificações.

Os hidrômetros devem obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos na EB-147 (Hidrômetros Para Água Fria). Caso a Contratada fabrique seus hidrômetros com outro critério, deverá mencionar detalhadamente as divergências entre o projeto e a Norma da ABNT, justificando tecnicamente as diferenças existentes.

A Contratada deverá garantir a intercambiabilidade de peças de unidades idênticas.

Os hidrômetros devem ser fornecidos com plaqueta de material inoxidável, fixada em local visível contendo no mínimo as seguintes informações:

- Marca;
- Ano de fabricação;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal; e,
- Classe de pressão.

### **7.12.3 – Condições de Serviços**

- a) A água distribuída à localidade, recebe tratamento convencional, temperatura média de 30° C (temperatura ambiente), perfeitamente dentro dos padrões de potabilidade brasileiro; e,
- b) Os hidrômetros deverão trabalhar a uma pressão mínima de 10 mca, e ser instalados nos ramais domiciliares abrigados, preferencialmente, em caixas de fibra de vidro colocadas no muro, ou se for o caso, abrigados em caixas de concreto, providas de tampas de ferro fundido.

### **7.12.4 – Características dos Medidores**

- a) Os medidores a serem fornecidos deverão obedecer rigorosamente às normas P-EB 147 da ABNT;
- b) Deverão ser acompanhados de tubetes, porcas, arruelas, crivos, etc;
- c) Deverão ser fornecidas as curvas características típicas (de erros e perdas de carga) para cada modelo de hidrômetro oferecido; e,
- d) Deverá acompanhar a proposta, em folha separada, a composição (em percentagem) dos materiais usados na fabricação das diversas partes dos medidores oferecidos, tais como, bronze, latão, aço inoxidável, ligas, produtos sintéticos, etc.

### **7.12.5 – Recebimento e Ensaios**

- a) No decorrer do fornecimento a Contratante formará com medidores do mesmo tipo e mesmas características, lotes iguais a 1.000 (mil) hidrômetro;
- b) De cada lote serão retirados ao acaso 10% (dez por cento) dos hidrômetros os quais serão submetidos aos seguintes ensaios:
- Estanqueidade, à pressão de 10 Kg/cm<sup>2</sup>;
  - Pesquisa de no mínimo 3 e no máximo 5 pontos da curva de erros, entre os quais estarão preferencialmente incluídos: limite inferior de exatidão, vazão separadora e vazão característica;
  - Determinação dos erros absolutos e relativos; e,
  - Tração da curva e perda de pressão.
- c) Para fornecimento em quantidades compreendidas entre 100 (cem) e 1.000 (mil) hidrômetros formar-se-ão lotes dos quais serão retirados ao acaso, 20% (vinte por cento) do total, para a realização dos ensaios previstos no item 7.12.5.b e suas alíneas; e,
- d) Para fornecimento inferior a 100 (cem) unidades, serão ensaiados todos os hidrômetros.

### **7.12.6 – Aceitação ou Rejeição**

- a) Os hidrômetros que não satisfizerem às normas da ABNT como também as condições previstas nestas especificações, serão rejeitadas;
- b) Reserva-se à Contratante o direito de rejeitar o lote integral, se nos ensaios previstos no item 7.12.5.b e suas alíneas, a percentagem de hidrômetros não aprovados ultrapassar 20% (vinte por cento) do total ensaiado;

c) nos casos de reprovação de hidrômetros em quantidades iguais ou inferiores ao limite fixado de 20% (vinte por cento), os medidores reprovados serão substituídos pela Contratada e submetidos a ensaios previstos no item 7.12.5.b e suas alíneas, não constituindo estes ensaios motivo de dilatação nos prazos de entrega;

d) Os hidrômetros substituídos de acordo com o item anterior serão rejeitados totalmente, se, nos ensaios a que forem submetidos, a percentagem de reprovação ultrapassar 5% (cinco por cento) do total. Em caso contrário serão aceitos, responsabilizando-se a Contratada pela reposição dos rejeitados, os quais serão submetidos a novos ensaios;

e) Reservar-se-á a Contratante, o direito de rescindir o contrato, com perda pela Contratada da respectiva caução de fornecimento e seus reforços, se dois lotes formados de acordo com os itens 7.12.5.a, 7.12.5.c e 7.12.5.d forem rejeitados;

f) Os hidrômetros deverão ser garantidos contra defeitos de fabricação, pelo prazo mínimo de 2 (dois) anos, contados a partir da data da emissão do laudo de recebimento da Contratada. Em caso de reposição do material, este será feito sem nenhum ônus para a Contratante;

g) A firma Contratada obrigar-se á expressamente a fornecer peças de reposição por um período mínimo de dez anos, para cada lote recebido;

h) Os ensaios a que se referem os itens 7.12.5.a, 7.12.5.c e 7.12.5.d, poderão estender-se, a critério da FISCALIZAÇÃO, a todo o lote e/ou fornecimento; e,

i) As despesas com a realização dos ensaios dos lotes substituídos correrão por conta da Contratada.

#### **7.12.7 – Inspeções e Testes**

Todos os hidrômetros serão inspecionados pela FISCALIZAÇÃO, durante o processo da fabricação, conforme os itens abaixo:

a) Controle dos materiais empregados de acordo com a especificação aprovada pela FISCALIZAÇÃO, o fabricante deverá fornecer os certificados dos materiais utilizados na construção dos hidrômetros;

b) Acompanhamento dos processos de fabricação dos hidrômetros (no fabricante ou nos seus subContratados);

c) Acompanhamento dos testes realizados na fábrica;

d) Verificação dimensional dos equipamentos; e,

e) Verificação da pintura.

Se durante o processo da fabricação, qualquer unidade não atender os requisitos especificados e propostos, a Contratada deverá providenciar as alterações necessárias, sem qualquer custo adicional para a Contratante.

#### **7.12.8 – Dados a Serem Apresentados com a Proposta**

A proposta de fornecimento deverá conter todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial à apresentação do abaixo relacionado:

- a) Todos os materiais dos hidrômetros, padrões do fabricante, não discriminados por estas especificações;
- b) Diâmetro da abertura livre de passagem de fluxo;
- c) Distância entre as faces externas (face a face);
- d) Descrição completa das instalações para teste que possui, dando suas limitações;
- e) A norma utilizada para fundição das suas peças e os testes que serão executados de acordo com essas normas;
- f) Outras informações julgadas necessárias para melhor caracterizar o padrão de qualidade do hidrômetro ofertado;
- g) Apresentar manuais, catálogos, desenhos e todos os elementos necessários para possibilitar um perfeito conhecimento técnico dos equipamentos propostos;
- h) A pressão máxima de serviço para o qual foi dimensionado o acionamento do hidrômetro;
- i) Dimensões necessárias para instalação do conjunto hidrômetro e rede predial.

Na proposta comercial os preços deverão ser subdivididos conforme tabela abaixo, em:

- Preços do hidrômetro e acessórios;
- Os preços devem incluir peças sobressalentes;
- Os preços devem incluir supervisão de montagem;
- Os preços devem incluir projeto, fabricação, testes de fábrica, embalagem, transporte até o local da obra, teste de campo, seguro e todos os impostos, com exceção do IPI, que deve vir à parte, expressamente declarado; e,
- Caso os materiais ofertados estejam isentos de qualquer imposto, o proponente deverá declarar explicitamente, e a validade dessa isenção até a data da concorrência será de sua exclusiva responsabilidade.

#### **7.12.9 – Supervisão de Montagem e Verificação de Funcionamento**

A Contratada deverá fazer a supervisão de montagem no campo, bem como a verificação de funcionamento testemunhada pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.12.10 – Documentos Técnicos a Serem Fornecidos Pela Contratada**

Deverão ser fornecidos após o contrato os seguintes documentos técnicos:

- a) 30 (trinta) dias após o contrato, desenhos de montagem dos equipamentos para aprovação;
- b) 60 (sessenta) dias após o contrato, desenhos definitivos de montagem dos equipamentos; desenhos em corte dos equipamentos, com indicação das peças componentes; manuais de operação e manutenção; e,
- c) 15 (quinze) dias após os testes, relatórios de testes de cada hidrômetro; certificados de materiais; certificados de testes hidrostáticos e de vazamento.

### **7.12.11 – Garantias**

A Contratada deverá garantir o equipamento contra quaisquer defeitos de projeto, material ou fabricação por um período de dois anos a contar da data de início da operação dos equipamentos. Esta garantia deverá abranger também os componentes fornecidos por terceiros.

Em caso de falhas, no período de garantia, a Contratada se obriga a efetuar a reposição imediata dos elementos defeituosos sem qualquer ônus para a Contratante. Se qualquer peça apresentar defeito e ficar comprovada que a falha foi causada por defeito de projeto a Contratada se obriga a substituir essa peça em todas as unidades fornecidas, sem ônus para a Contratante.

## **7.13. LACRE CIRCULAR E SELO PARA CAVALETE**

### **7.13.1 – Condições de Serviço**

Os lacres e selos serão utilizados quando da movimentação de hidrômetros, ou corte com a utilização de lantilhas, revestindo a porca do tubete da entrada do medidor.

### **7.13.2 – Características**

Um conjunto completo de lacre é constituído das seguintes peças:

- 04 calotas com abas e fêmea de encaixe; e,
- 04 pinos central macho.

Na cabeça do pino será aposto o logotipo da Contratante.

### **7.13.3 – Composição do Material**

Os materiais básicos de composição das peças são o polipropileno e o polietileno. As calotas serão feitas em polietileno de alta densidade, na cor azul.

O pino central macho e o dispositivo interno chicana serão feitos em polipropileno (densidade 8 a 12) em azul ou vermelho (conforme solicitado).

Todas as peças conterão na composição do material, agente de proteção a intempéries (chuva, frio, calor e raios ultravioleta) de forma a preservar a peça por um período superior a 5 anos.

O peso de um conjunto completo será de aproximadamente 24 gramas.

O material será imune aos tipos de adesivos e solda plástica comum (ex. super bond, cola plástica, etc) de modo a eliminar a possibilidade de colagem dos pinos e/ou das calotas.

### **7.13.4 – Embalagens**

O volume de peças será embalado isoladamente por tipo, em sacos plásticos, transparentes e fechados nas seguintes quantidades:

- 100 unidades de calotas; e,
- 100 pinos centrais macho.

## 7.14. REGISTRO DE DERIVAÇÃO

Registro de Derivação em bronze de diâmetro 1" com rosca BSPT de 1" com 11 fios de rosca por polegada e rosca BSP de 1 ¼" com 11 fios de rosca por polegada.

## 7.15. MEDIDOR DE VAZÃO ELETROMAGNÉTICO

Para ser utilizado quando a água a ser transportada for bruta.

### 7.15.1 – Características

Sensor/transmissor	Série 2550 – integral;
Indicador/Totalizador	Série 8511;
Faixa de velocidade de vazão:	0,09 a 6,10 m/s;
Precisão:	mais ou menos 2% da leitura ou mais ou menos 0,015 m/s;
Coefficiente de temperatura:	0,015 %;
Diâmetro do tubo:	5 a 300 mm;
Tempo da resposta:	Selecionável pelo usuário: Instantâneo/5/10/15/20/30/60 s;
Saída de corrente isolada:	4 a 20 mA ou 0 a 20 mA, na carga máxima de 600 Ω;
Saída de freqüência: de	0 a 6,10 m/s = 0 a 500 Hz isolado, coletor aberto 50 % ciclo de Operação, (5 a 12 VCC).

### 7.15.2 – Materiais

Classe de proteção:	Alumínio forjado, NEMA 4/IP65, (instalação ao tempo);
Corpo do sensor:	Aço inoxidável 316;
Ponta do sensor:	Teflon ®PFA;
Eletrodos:	Aço inoxidável 303;
Retentor:	Aço inoxidável 302;
Porca rosqueada:	Aço inoxidável 303;
Junta interna:	Vilon ® FPM.

### 7.15.3 – Características Elétricas

Alimentação:	24 VCC mais ou menos 10%, 600 mA ( inclusa );
Campo magnético	Bipolar CC;
Impedância de sinal de entrada:	> 10.000 MΩ.

#### **7.15.4 – Condições Ambientais**

Umidade: 100 % RH, sem condensação;

Temperatura operação: 0 a 100 °C;

Condutividade líquida mínima: 5 micro siemens/cm; e,

Pressão de funcionamento máxima: 17 Bar.

#### **7.15.5 – Inspeções e Testes**

Serão realizados os seguintes testes: inspeção visual e dimensional; e, teste hidrostático do corpo e vedação.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao Contratado o devido reparo, o qual deverá ter seu método de execução aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, as peças estarão sujeitas à rejeição.

#### **7.15.6 – Garantias**

O medidor deve ter uma garantia mínima de dois anos, a partir da data de compra. O fabricante deve fornecer manual de instalação e manual de operação em português. Uma lista de peças sobressalentes deve compor a unidade na entrega do mesmo.

Em caso de falhas, no período de garantia, a Contratada se obriga a efetuar a reposição imediata dos elementos defeituosos sem qualquer ônus para a Contratante. Se qualquer peça apresentar defeito e ficar comprovada que a falha foi causada por defeito de projeto a Contratada se obriga a substituir essa peça em todas as unidades fornecidas, sem ônus para a Contratante.

### **7.16. EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DE ETA**

#### **7.16.1 – Kits, Tinas e Tanques para Produtos Químicos**

##### **7.16.1.1 – Kits Dosadores de Produtos Químicos**

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 agitador e 1 bomba dosadora.

O agitador deve ser do tipo vertical, acionado por motor elétrico, trifásico, 220/380 v, 60 Hz, 1 750 rpm, equipado com haste em aço inox, com 1.000 a 1.600 mm de comprimento e 30 mm de diâmetro: hélice em fibergalss de 150 a 200 mm.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construídos em polipropileno injetados, materiais altamente resistentes ao sulfato de alumínio, cal e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, p/pressão de 10 m.c.a.

Acompanhada de:

- 1 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 1 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 1 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm; e,
- 1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

Os fornecimentos de cada Kit incluirão os respectivos agitadores e bomba dosadora.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e altura; e,
- Normas de fabricação.

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais e equipamentos a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação;
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos; e,
- Treinamento de pessoal para a operação, manutenção e/ou reparos dos equipamentos e materiais fornecidos, com os custos correspondentes a cargo dos Fornecedores.

Os fornecimentos do Kit dosadores de produtos químicos e seus equipamentos deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.



#### **7.16.1.2 – Tina para Depósito de Solução de Sulfato**

Tina em forma cilíndrica, confeccionada em fibra de vidro reforçada, para depósito de solução de sulfato de alumínio a 5%, munida de tampa, nas dimensões de projeto. Acompanhada de tubulações de alimentação, saída e limpeza, todas com registros, tipo PVC de diâmetro de 1”, com as seguintes observações:

- A alimentação, na parte superior, a 10 cm abaixo da borda;
- A saída a 5 cm acima do fundo; e,
- A limpeza para lavagem fique exatamente no fundo.

#### **7.16.1.3 – Tina para Dosagem com Nível Constante**

Tina em forma cilíndrica, confeccionada em fibra de vidro reforçada, munida de bóia com haste inox, nas dimensões de projeto. Acompanhada de tubulações de alimentação, saída e limpeza, todas com registros, tipo PVC de diâmetro de 1”, com as seguintes observações:

- A alimentação, na parte superior, a 5 cm abaixo da borda;
- A saída a 5 cm acima do fundo;
- A limpeza para lavagem fique exatamente no fundo;
- Os registros deverão ser esféricos e inox; e,
- Nas tubulações de limpeza, não usar joelho, somente curvas alongadas.

#### **7.16.1.4 – Tina para Dosagem de Cal**

Tina em forma de cone invertido, confeccionada em fibra de vidro reforçada, munida de calha de 2”, nas dimensões de projeto. Acompanhada de tubulações de alimentação, saída e limpeza, todas com registros, tipo PVC de diâmetro de 1”, com as seguintes observações:

- Na colocação, usar o mínimo de curva e descartar a utilização de joelho; e,
- Na alimentação, usar dois registros.

#### **7.16.1.5 – Tina para Dosagem de Cal na Água Bruta**

Tina em forma cilíndrica, confeccionada em fibra de vidro reforçada, para dosagem de cal na água bruta, munida de calha de 2”, nas dimensões de projeto. Acompanhada de tubulações de alimentação, saída e limpeza, todas com registros, tipo PVC de diâmetro de 1”, com as seguintes observações:

- Na colocação, usar o mínimo de curva e descartar a utilização de joelho; e,
- Na alimentação, usar dois registros.

#### **7.16.1.6 – Tanque para Depósito de Sulfato de Alumínio líquido**

Tanque horizontal em forma cilíndrica, confeccionada em fibra de vidro reforçada, para depósito de sulfato de alumínio líquido, nas dimensões de projeto. Munido dos seguintes acessórios: entrada de inspeção, entradas e saídas, visor de nível, respiro e pés.

## 7.16.2 – Equipamentos e Materiais de Cloração a Gás

### 7.16.2.1 – Componentes do Clorador

- Clorador completo com Ejetor, unidade de dosagem e válvula reguladora de vácuo nas capacidades 2, 5, 15, 25, 50 e 100 Kg/dia de cloro;
- Motor monofásico 220 V Dancor 1 CV modelo 150 D saída 1” BSP e D entrada 1” BSP;
- 1 Flexível de cobre;
- 1 Válvula cabeça de cilindro para adaptar na válvula do clorador;
- Estrutura metálica;
- 1 Yoke com chave para Yoke e válvula; e,
- Mangueiras para Cloro Gás.

### 7.16.2.2 – Características do Clorador

Os cloradores devem ser de forma simplificada, de funcionamento preciso e seguro.

Deve ter pequeno número de peças suscetíveis à quebra e/ou desgaste, reduzindo assim o número de manutenções, bem como o custo de aquisição do equipamento e principalmente as peças de reposição.

Operar através de vácuo remoto, permitindo assim a instalação do módulo controlador de dosagem em qualquer ponto entre o cilindro de cloro e o ejetor.

Caso haja ruptura de qualquer tubulação, imediatamente deve ocorrer a paralisação automática da entrada de gás cloro no aparelho.

Deve ser fabricado em materiais nobres:

- Corpo: PVC/ABS;
- Rotâmetro: Vidro-borosilicato;
- Flutuador: Safira sintética;
- Molas: Hastelloy/PVC;
- Válvula: Latão/Inox 316;
- Oring's: Viton, EPDM, Hypalon; e,
- Vedações: PTFE.

Garantia mínima de 2 anos, após a data de entrega.

### 7.16.2.3 – Componentes do Dosador

- Válvula de entrada de Gás Cloro

Composta de câmara de alta pressão, válvula reguladora de vácuo, e válvula de alívio de gás.

Operando pelo sistema de diafragma e molas de equilíbrio, devem permitir um funcionamento preciso e seguro.

A instalação poderá ser efetuada em manifold ou diretamente na cabeça do cilindro.

- Controlador de dosagem

Composto de válvula limitadora de vácuo, agulha de regulagem, rotâmetro com escala linear e corpo de fixação.

Sua instalação deve ser feita diretamente na parede, em qualquer ponto entre a válvula reguladora de vácuo e o ejetor.

- Ejetor

A fabricação deve ser de forma compacta, equipado de válvula que não permita a entrada de água para dentro do clorador.

#### **7.16.2.4 – Capacidade de Dosagem**

Os cloradores devem ter capacidade de dosagem de 2, 5, 15, 25, 50 e 100 kg de cloro/dia.

#### **7.16.2.5 – Instalação do Kit de cloração**

Pela sua simplicidade os cloradores especificados, são de fácil instalação, bastando tomar os seguintes cuidados:

- Instalar a válvula de entrada do gás cloro, conforme desenho de montagem, na cabeça do cilindro ou no manifold, tomando o cuidado para prover as juntas de pressão com arruelas de chumbo e as roscas com fita de teflon lubrificada;
- Instalar a linha de água de alimentação, a qual deverá ser limpa e com temperatura inferior a 40 °C;
- Conectar uma das extremidades da mangueira plástica, que acompanha o aparelho, no adaptador inferior da válvula de entrada de gás cloro, e a outra extremidade no adaptador inferior do regulador de dosagem, conforme projeto;
- Conectar uma das extremidades da mangueira plástica, que acompanha o aparelho, no adaptador superior do regulador de dosagem e a outra extremidade no adaptador do ejetor.

Observação: A distância recomendada entre a válvula de gás cloro e o ejetor é de aproximadamente 20 metros. Além desta distância as respostas de abertura da válvula reguladora de vácuo se tornam mais demorada.

#### **7.16.2.6 – Início de Operação**

Os cloradores são obrigados a ser calibrados e testados na fábrica de acordo com as especificações de vazão de dosagem, pressão e contra-pressão de trabalho do ejetor. Deverá ter o aprova da FISCALIZAÇÃO, os resultados dos testes.

Fornecimento de manual técnico detalhado, para manutenção em laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

Após terem sido instalados adequadamente, proceder da seguinte forma:

- Abrir o registro de alimentação do ejetor;
- Abrir a válvula do cilindro no máximo  $\frac{1}{4}$  de volta, verificando (com um chumaço de algodão embebido em amia), se há vazamento de cloro na válvula de entrada de gás. Caso ocorra algum vazamento, fechar a válvula do cilindro e aguardar até que o flutuador do rotâmetro se estabilize no nível inferior e sanar o problema; e,
- Concluída a operação anterior, regular a abertura de vazão de dosagem.

#### **7.16.2.7 – Cuidados Especiais com as Manutenções**

- Mesmo que o aparelho esteja funcionando perfeitamente é necessário que as manutenções sejam efetuadas de forma preventiva, ou seja, mensalmente o aparelho deverá ser paralisado, desmontado e limpo internamente;
- A câmara de alta pressão poderá ser limpa com álcool etílico, mas deverá estar completamente seca quando colocada em operação;
- O rotâmetro deverá ser limpo somente com água e sabão. Não utilizar, de forma alguma, qualquer tipo de solvente. Esta peça também deverá estar completamente seca para ser reinstalada;
- As peças de PVC deverão ser apertadas somente com a força das mãos; e,
- As peças de metal deverão ser apertadas primeiramente com as mãos e depois com uma chave apropriada.

#### **7.16.2.8 – Procedimento na manutenção**

Válvula de entrada de gás cloro

- Desconectar a mangueira plástica da válvula;
- Desconectar a válvula reguladora de vácuo da câmara de alta pressão;
- Retirar a porca;
- Retirar a sede, a agulha, a mola e o filtro; e,
- Limpar com álcool etílico todas as peças, tomando o cuidado de verificar o estado de conservação das peças. Em caso de dúvidas substitua-as.

Regulador de Dosagem

- Soltar a porca da haste do rotâmetro;
- Soltar a porca do flange do rotâmetro;
- Para retirar o rotâmetro, basta forçar levemente a flange inferior do rotâmetro para baixo;
- A limpeza interna do rotâmetro deverá ser feita com água e sabão.

Para reinstalar a peça é necessário que a mesma esteja completamente seca.

- Para verificar o estado de conservação dos anéis de vedação da agulha de regulagem girar a agulha no sentido anti-horário forçando-a para fora.

Tabela de Trabalho do Ejetor

Pressão de Trabalho (Kg/cm <sup>2</sup> )	Contra Pressão (Kg/cm <sup>2</sup> )	Vazão ( l/min) 01	Vazão ( l/min) 02	Vazão ( l/min) 03
1,00	0,12	4,30	6,50	8,30
2,00	0,30	5,80	9,50	13,20
3,00	1,20	7,80	11,80	16,50
4,00	2,10	9,30	13,50	19,20
5,00	2,80	10,50	15,20	21,90
6,00	3,20	11,50	16,60	24,20
7,00	4,20	12,20	17,80	26,20
8,00	4,80	13,10	19,20	28,20
9,00	5,50	14,00	20,20	30,10
10,00	6,20	14,70	21,2	31,30

Observação: Vazão 01- Para cloradores com vazão de 2 e 5 Kg/dia;

Vazão 02- Para cloradores com vazão de 15 e 25 Kg/dia; e,

Vazão 03- Para cloradores com vazão de 50 Kg/dia.

### 7.16.3 – Cilindro para Acondicionamento de Cloro, em Estado Líquido

#### 7.16.3.1 – Informações Gerais

##### 7.16.3.1.1 – Objetivo

Estas especificações fixam as características mínimas exigíveis, bem como as condições para fornecimento de cilindros de capacidade de 50/900 Kg, para uso no acondicionamento de cloro, a fim de suprir o sistema de abastecimento de água.

Fornecimento de manual técnico detalhado, para manutenção em laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

##### 7.16.3.1.2 – Apresentação

Cada cilindro deverá ser fornecido com todos os acessórios necessários para seu pronto funcionamento.

### **7.16.3.2 – Condições de Projeto**

#### *7.16.3.2.1 – Instalação*

Os cilindros serão instalados em ETA para desinfecção da água a ser distribuída a população.

#### *7.16.3.2.2 – Características*

a) Os cilindros deverão, ser de forma cilíndrica e com diâmetro e altura compatíveis com sua capacidade;

b) Material de confecção: Cilindro de aço, sem costura, do tipo SAE 1040;

c) Pressão: Pressão máxima de serviço – 33 Kgf/cm<sup>2</sup> (480 PSI);

Pressão de teste – 56 Kgf/cm<sup>2</sup> (800 PSI);

d) Conexão: As roscas devem obedecer às normas ABNT-20 ou ASA B.57.1 série NGT (CI 1 a 4);

e) Marcação: Na cúpula do cilindro são marcadas (puncionadas) as seguintes informações: logotipo do fabricante, número de série e código de fabricação, data do teste hidrostático e a palavra Cloro, seguida da capacidade de carga;

f) Acabamento: Os cilindros devem ser decapados e fosfatizados, recebendo em seguida 2 demãos de tinta anticorrosiva e pintados de cinza escuro;

g) Acessórios: Capacete para proteção das válvulas com duas janelas laterais;

Válvula;

Suporte do Capacete (colar) de ferro fundido e perfeitamente ajustado à cúpula e fixado por remachamento.

### **7.16.3.3 – Inspeção, Aceitação e Rejeição**

#### *7.16.3.3.1 – Características e Especificações*

Com a proposta de fornecimento, deverá ser apresentado catálogo informando as características do cilindro.

#### *7.16.3.3.2 – Inspeção*

Por ocasião do fornecimento, os cilindros sofrerão inspeção visual e dimensional, com a finalidade de detectar possíveis defeitos e em seguida submetido a testes de pressão hidrostática.

#### *7.16.3.3.3 – Aceitação e Rejeição*

Serão recusados os cilindros que não satisfizerem as exigências mínimas da presente especificação.

### **7.16.3.4 – Condições Gerais**

#### *7.16.3.4.1 – Garantia de Fabricação*

O Contratado ao aceitar o pedido, dará plena garantia do seu produto quanto ao projeto, fabricação e bom funcionamento, que terá uma duração de 12 (doze) meses a contar da data de sua instalação.

### **7.16.4 – Balança para Cilindro de Cloro**

Balança confeccionada em ferro e com as seguintes características:

- a) Capacidade: 200 Kg;
- b) Plataforma: Aproximadamente 56 x 39 cm, tipo móvel e com grade de proteção;
- c) Sensibilidade, máxima: 100 g; e,
- d) Leitura: em duas escalas de latões polidos, ligados entre si por peças complementares que com seus dois cursores formam o braço propriamente dito.

Fornecimento de manual técnico detalhado, para manutenção em laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

### **7.16.5 – Equipamentos e Materiais de Laboratório**

Todos os equipamentos deverão vir acompanhados de manual técnico detalhado, para manutenção em laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

#### **7.16.5.1 – Equipamentos de Laboratório**

##### *7.16.5.1.1 – Potenciômetro Digital*

Potenciômetro para leitura digital, para medição de pH 0,00 a 14,00, com comutação automática da polaridade, dígitos com no mínimo 12,5 mm de altura, divisão da indicação 0,01 pH/ 1 mV, com as seguintes características:

- Interruptor de rede;
- Calibração e deslocamento do ponto zero;
- Compensação de temperatura;
- Tecla seletora com as posições: ponto zero, medir pH;
- Voltagem - 220 V/ 60 Hz; e,
- Acessórios: haste suporte, cabo de ligação, eletrodo combinado de vidro um jogo de soluções tampões, pH 4, pH 7, capa de proteção e manual de instrução.

#### 7.16.5.1.2 – Turbidímetro

Turbidímetro para determinação da turbidez da água com as seguintes características:

- Medidor analógico com 05 escalas: 0- 0,2; 0-1; 0-10; 0-100; 0- 1000 N.T.U.;
- Precisão: + 2%;
- Painel e chassis: confeccionados em alumínio com acabamento epoxi, resistente a corrosão; e,
- Tensão - 220 V/ 60 Hz.

Acessórios:

- 04 ampolas padrão de calibração (0,61 - 10 - 100 - 1000 NTU);
- 2 cubas de amostra com 25 ml de capacidade;
- 1 elevador de cuba para operar escalas de 100 a 1000 NTU;
- 1 cone de vedação; e,
- 1 focalizador de ajuste de lâmpada.

Normalização: O equipamento deverá obedecer à norma técnica da CETESB nº 5156.

#### 7.16.5.1.3 – Aqua-Test

Aqua-teste para determinação de cor com as características a seguir:

- Iluminação policromática com filtro de luz difusor conjugado;
- Interruptor intermitente para proteção dos padrões colorimétricos do disco contra fadiga luminosa;
- Porta tubo negro para anular interferência de lux externa;
- Tubos de nessler com mergulhadores com 200 mm de passo ótico;
- Construção com chassis em alumínio, gabinete em fibra de vidro resistente a corrosão;
- Composto de base iluminada com filtro de luz, prisma, par de tubos de Nessler com mergulhadores.

Disco comparador de cor na escala de 0 - 2,5 - 7,5 - 10 - 20 - 30- 40 - 50 - 60 - 70 – 80 - 90 - 100 unidades.

#### 7.16.5.1.4 – Banho-Maria

Banho-Maria retangular, em aço inox, aquecimento elétrico com chave de 03 calores, sobre suporte de ferro com 06 bocas de 10 cm de diâmetro, com anéis de diminuição, nível constante e torneira, Ligação - 220 V/ 60 Hz.



#### 7.16.5.1.5 – Teste de Floculação

O Equipamento, para ensaio de Floculação, deverá ter 03 (três) provas para operarem com velocidade na faixa de 10 a 120 r.p.m., controlada em escala no painel frontal, dotado de circuito eletrônico para proteção contra variação de tensão na rede, e com as características a seguir:

##### Acessórios

- 03 (três) cubas quadradas de plástico transparente de capacidade para 02 (dois) litros com eixo central de encaixe do rotor;
- Curva de gradiente de velocidade versus velocidade de deslocamento angular para simulação das condições mecânicas do fluido;
- Sifão para coleta de amostra;
- Distribuidor para aplicação simultânea de floculantes e alcalinizantes;
- Manual de instruções em português; e,
- Energia Disponível: 220 volts/60Hz.

Norma Técnica: Fabricação de acordo com Norma Técnica da CETESB L 5.006.

#### 7.16.5.1.6 – Colorímetro

Comparador colorimétrico para pH e cloro residual, confeccionado em acrílico, com duas cubetas no corpo do aparelho para colocação da amostra e com duas escalas, sendo uma em cada lado para pH e cloro residual nas faixas, respectivamente, de 6,8 a 8,2 e 0,4 a 5,0 mg/l, munido dos reagentes Orto-tolidina e vermelho de fenol estabilizado.

#### 7.16.5.1.7 – Destilador

Destilador de Água, tipo parede, confeccionado em inox, para operação contínua, equipado com desligador automático de proteção contra falta d'água, capacidade para 3 l/h e alimentação para 220/60 Hz.

#### 7.16.5.1.8 – Estufa

Estufa para incubação, de construção metálica, para temperaturas do ambiente até 60° C, com escala aferida em 37 e 56° C munida de termômetro e termostato e com dimensões internas de: 50 x 50 x 60 cm alimentação - 220 V/ 60 Hz.

#### 7.16.5.2 – Material de Laboratório

- Frasco para amostragem de 125 ml, boca estreita, com rolha esmerilhada e termoresistente;
- Erlenmeyer graduado de 250 ml, boca estreita e termoresistente;
- Tubo de ensaio 16 x 150 mm;
- Pipeta Graduada de 10 ml;

- Pipeta Graduada de 25 ml;
- Pipeta volumétrica de 10 ml;
- Pipeta volumétrica de 50 ml;
- Bureta de 25 ml, divisão de 1/10 ml;
- Funil de vidro, termoresistente, 08 cm de diâmetro;
- Bequer graduado de 100 ml, com bico e termoresistente;
- Bequer graduado de 200 ml, com bico e termoresistente;
- Bequer graduado de 250 ml, com bico e termoresistente;
- Bequer graduado de 500 ml, com bico e termoresistente;
- Bequer graduado de 1.000 ml, com bico e termoresistente;
- Cápsula de porcelana com capacidade para 100 ml;
- Pipetador automático;
- Pera de borracha;
- Pera de borracha;
- Escova para lavagem de tubos de ensaio;
- Funil de vidro, termoresistente, 08 cm de diâmetro;
- Escova para lavagem de erlenmeyer;
- Balde em plástico com capacidade para 10 litros;
- Caixa de isopor de 3 litros;
- Alça de platina com cabo;
- Seringa veterinária (tipo pistola) com capacidade para 50 ml e com graduação de 1 a 5 ml;
- Funil de vidro, termoresistente, 08 cm de diâmetro.

#### **7.16.5.3 – Materiais de Apoio**

- Bureau de madeira com 3 gavetas nas dimensões de 1,30 x 0,80 m (aproximadamente);
- Cadeira de plástico, tipo usada em piscina, com apoio para os braços e encosto;
- Estante de madeira, com porta corrediça, 03 prateleiras e nas dimensões de 1,4 x 1,10 x 0,40 m (aproximadamente);

- Fogão a gás com 2 bocas munido de mangueira e seus acessórios para uso imediato;
- Butijão de gás com capacidade para 13 kg; e,
- Geladeira de capacidade para 280 litros e alimentação de 220 V/60 Hz.

#### **7.16.6 – Filtro de Pressão de Dupla Filtragem**

A água será floculada, clarificada e tratada em um conjunto fechado compacto, compreendendo dois filtros conjugados, funcionando em série, sendo o primeiro (inferior) de fluxo ascendente e o segundo (superior) de fluxo descendente (normal).

A instalação será estruturada inteiramente em aço, recebendo água bruta sob pressão e fornecendo água tratada também sob pressão.

A estrutura tem formato cilíndrico, com calota inferior e superior, com espessura das chapas de aço determinada em função da pressão de serviço e da rigidez que se deseja para o conjunto. O costado e as calotas deverão ser fabricados conforme a norma AWWA C.200 e não deverão ter espessura inferior à  $\frac{1}{4}$ .

Os flanges do costado serão em chapas de  $2\frac{1}{2}$  de acordo com a norma AWWA C.207 ou ISO 2531 e as placas perfuradas serão em chapas de  $\frac{5}{8}$ . As conexões tubulares serão conforme a norma DIN 2440 ou 2441. O revestimento interno será em epoxi - anticorrosivo e acabamento externo em zarcão / alumínio.

As conexões deverão ser fabricadas conforme AWWA C.208 e as soldagens conforme ASME seção IX.

Fornecimento de manual técnico detalhado, para manutenção do laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

#### **7.16.7 – Filtro de Fluxo Ascendente**

##### **7.16.7.1- Câmara de Carga**

Para assegurar a taxa de filtração adotada em projeto e facilitar as condições operacionais será implantada a Câmara de Carga. A entrada da água bruta na câmara far-se-á por cima, através de um vertedor com indicador, para medição de vazão mínima e máxima, dispondo ainda de visor com escala para acompanhamento da perda de carga na filtração, descarga de fundo, extravassor, tubulação de saída e misturador rápido em canalização com injetor e malha em aço inox.

A fabricação será em resina poliéster reforçada com fibra de vidro, atendendo as especificações da ABNT e NBS-PS.

A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 5,0 mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina estervinilica, não contendo mais que 20% em peso de material de reforço. As condições usadas nestas superfícies são para formar uma barreira química.

As camadas estruturais em manta e tecido de vidro, com resina poliéster de grau comercial, isentas de cargas, cujo conteúdo de vidro mede 45% em peso, totalizam uma espessura compatível com as condições operacionais.

As superfícies externas, constituídas de véu superficial, serão relativamente lisas, sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina para evitar que fibras fiquem expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioleta.

A pintura deverá ser à base de esmalte poliuretano, na cor azul.

Os tubos e conexões utilizados são flangeados e fabricados em resina poliéster e estruturada com fibra de vidro com Liner de PVC, flangeados.

Nas extremidades: Injetor em PVC e a malha com fios de aço inoxidável.

O misturador rápido e a tubulação são em resina poliéster e estruturada com fibra de vidro e "Liner" de PVC, com flanges.

#### **7.16.7.2- Clarificador de Contato de Fluxo Ascendente**

Os clarificadores serão fornecidos com sistema distribuidor de água coagulada de lavagem, drenagem de fundo, sistema de lavagem na interface do leito filtrante, sistema de coleta de água filtrada e esgoto da lavagem, barrilete de interligação, registros de manobra, escada e material filtrante.

A lavagem dos Clarificadores deverá ser realizada através do reservatório elevado ou por conjuntos motor-bomba que permitam uma velocidade de lavagem de 0,9 a 1,0 m/min e pressão de entrada da tubulação de 11 a 14 m.c.a. Tempo de lavagem: 08 a 10 minutos.

O clarificador será constituído de um tanque cilíndrico vertical com fundo em forma de tronco-cônicos com difusores especiais, ou fundo manifold, interligando a câmara calha coletora com uma caixa receptora.

Será fabricado em resina poliéster reforçado com fibra de vidro, atendendo às especificações da ABNT e NRG-PS.

A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 5,0 mm, reforçada com véu de fios de vidros, rica em resina estervinílica, não contendo mais que 20% em peso de material de reforço. As condições usadas nessa superfície são para formar uma barreira química.

As camadas estruturais em manta e tecido de vidro, com resina poliéster de grau comercial, isenta de cargas cujo conteúdo de vidro é de 45% em peso, totalizam uma espessura compatível com as condições operacionais.

A superfície externa constituída de véu superficial será relativamente lisa, sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina para evitar que fibras fiquem soltas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem os equipamentos dos raios ultravioletas.

A pintura será à base de esmalte poliuretano na cor azul com visor nos dois lados.

O barrilete de manobras e interligações será projetado para atender a futuras ampliações sem que haja necessidade de paralisar o sistema, bem como permitir a lavagem ou manutenção de uma unidade sem a retirada de operação das demais.

Os tubos e conexões utilizados no barrilete são fabricados em resina poliéster estruturado com fibra de vidro e Liner em PVC, com flanges nas extremidades.

As válvulas são as chamadas válvulas borboletas com flanges e volante, fabricadas em ferro fundido com anéis vedantes em bronze e haste com porca em aço inox. Padrão DIN, pressão de trabalho 15 p.s.i.

As tubulações e válvulas são dimensionadas de acordo com as Normas para elaboração de projetos das ETA.

A escada será em tubo de aço 1.1/4" revestimento em gel COAT com degraus em liga de alumínio e cobre.

O material filtrante apresentar-se-á livre de impurezas tais como: matéria orgânica, argila, ferro e manganês e condicionados em sacos plásticos contendo aproximadamente 40 kg, resistentes ao transporte e armazenamento, devidamente etiquetados nas granulometrias. Todo material estará rigorosamente dentro das granulometrias e coeficientes de desuniformidade a seguir discriminado.

Leito de Seixo Rolado:

- Granulometria de 25,4 a 38,0 mm - 15,0 cm;
- Granulometria de 15,8 a 25,4 mm - 7,5 cm;
- Granulometria de 6,4 a 12,7 mm - 7,5 cm;
- Granulometria de 2,4 a 4,8 mm - 20,0 cm;
- Granulometria de 6,4 a 12,7 mm - 12,5 cm; e,
- Granulometria de 12,7 a 19,0 mm - 7,5 cm.

Leito filtrante:

- Espessura de camada - 1,60 m;
- Granulometria de 0,59 a 2,0 mm;
- Tamanho efetivo - 0,80 - 0,85 mm; e,
- Coeficiente de desuniformidade - 1,5 a 1,7.

Espessura das Granulometria da Areia:

- Granulometria 1,41 a 2,0 mm - Espessura de camada - 0,80 m;
- Granulometria 0,84 a 1,41 mm – Espessura de camada – 0,65 m;
- Granulometria 0,59 a 0,84 mm – Espessura de camada – 0,15 m.

Deverão acompanhar o Clarificador um manômetro com mostrador de 4 e escala de 0 a 10 mca para instalação na entrada do Clarifier.

### **7.16.7.3-Disposições Complementares**

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Número de série da peça;
- Diâmetro e altura; e,
- Normas de fabricação.

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais e equipamentos a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos dos Clarificadores e da Câmara de Carga deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

## **7.16.8 – Estação de Tratamento de Água Convencional**

### **7.16.8.1 – Objeto**

Esta Especificação tem por objetivo o fornecimento de estações de tratamento de água convencional pré-fabricadas destinadas a sistemas supridores de água potável para consumo público, dimensionadas para vazões até 100 L/s, em conformidade com os parâmetros fornecidos pela Norma NB-592 da ABNT e fabricadas de acordo com projetos elaborados pelo Contratante. O projeto ao ser adequado em campo será submetido à análise e aprovação por parte da Fiscalização.

### **7.16.8.2 – Resumo Descritivo – Caracterização do Projeto**

Para efeito desta Especificação, considera-se estação de tratamento de água convencional, o conjunto de unidades de tratamento, não pressurizadas, destinadas a promover a mistura rápida, a floculação, a decantação e a filtração de água em tratamento. As ETA serão complementadas por conjuntos destinados à preparação e dosagem de produtos químicos,

mais os equipamentos destinados à medição da vazão afluyente e ao controle de qualidade do processo (equipamentos de laboratório).

A estação de tratamento será do tipo clássico ou convencional, devendo constituir-se das unidades abaixo listadas. Tais unidades serão construídas em resina poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), constituídas de módulos separados, visando seu transporte em caminhões de até 14 toneladas e sua instalação através de guindaste de até 10 toneladas, o que garantirá sua mobilidade.

Depois de montados os módulos, constituir-se-ão estes em uma única unidade, porém serão suficientemente espaçados e dotados de passarelas e guarda-corpos convenientemente instalados para permitir a inspeção e manutenção em toda a superfície externa dos tanques, bem como possibilitar ao operador o acompanhamento de todas as diversas etapas do tratamento. As tubulações, peças, válvulas e acessórios necessários para interligação das unidades da ETA e seu perfeito funcionamento, deverão estar inclusas no fornecimento.

As unidades deverão ser dimensionadas de acordo com os parâmetros a seguir, considerando as amplitudes mínimas e máximas referidas à vazão nominal de projeto (Q), quais sejam:

Vazão mínima →  $Q_{\min.} = 0,9 \times Q$ ; e,

Vazão máxima →  $Q_{\max.} = 1,2 \times Q$ .

### 7.16.8.3 – Unidades de Tratamento de Água

As unidades deverão ser dimensionadas em conformidade com os parâmetros de projeto fixados pela Norma NB-592 da ABNT, destacando-se:

a) Dispositivo de mistura rápida, do tipo calha Parshall, instalada em canal aberto, dimensionada de forma que o gradiente de velocidade, no ponto de dosagem do coagulante, esteja compreendido entre 700 e 1.100  $s^{-1}$  e o tempo de mistura não exceda a 5 s (item 5.8.2 da NB-592).

b) Floculador hidráulico, do tipo bandejas superpostas, cujo tempo de detenção não deverá ser inferior a 20 minutos, considerando a amplitude máxima da capacidade da ETA, propiciando a ocorrência de, no mínimo seis gradientes de velocidade decrescentes, sendo o máximo de 70  $s^{-1}$  e o mínimo de 10  $s^{-1}$ , devendo ser previsto dispositivo (por exemplo, conjunto de bandejas alternativas) que permita alterar os gradientes aplicados, ajustando-o às características da água e permitindo variação de pelo menos 20% a mais ou a menos do fixado para o compartimento (item 5.9 da NB-592).

c) Decantador de fluxo laminar, cuja zona de decantação será constituída de módulos capazes de assegurar a remoção da totalidade dos flocos com velocidade de sedimentação maior ou igual a 2,08 cm/min, considerando a amplitude máxima da capacidade da ETA (item 5.10 da NB-592).

d) Sistema de filtros de taxa declinante variável, de fluxo descendente, autolaváveis, com leito filtrante duplo de areia (espessura = 20 cm, T.E. = 0,45-0,55 mm e C.D. = 1,4-1,6) e antracito (espessura = 40 cm, T.E. = 0,8-1,0 mm e C.D. = 1,4-1,7) suportado por camada de seixos rolados com espessura mínima de 30 cm. O número de filtros deve ser, no mínimo, de quatro unidades e, no máximo, de seis unidades. A taxa média de filtração não poderá exceder a 300  $m^3/m^2.dia$ , com todas as unidades operando e/ou a 400  $m^3/m^2.dia$ , com uma unidade sendo lavada. A velocidade ascensional da água de lavagem nos filtros não poderá ser menor que 0,7 m/min nem maior que 1,0 m/min. Durante a operação de lavagem, toda a vazão da estação será utilizada no filtro que estiver sendo lavado, sendo nula a vazão no dispositivo geral de saída da bateria de filtros.

#### **7.16.8.4 – Medidor de Vazão Afluente**

Medidor de vazão do tipo eletromagnético construído em aço carbono com classe de proteção IP-68, revestimento interno em teflon, acompanhado de anéis de aterramento em aço inox, para ser instalado entre flanges, conforme Norma NBR-7675, PN-10. Conversor eletrônico microprocessado, com protetor de surto, a ser instalado no interior da casa de química, com classe de proteção IP-65, alimentação em 220 VCA – 60 Hz, montagem remota a uma distância de até 20 m, sinal de saída de 4 a 20 mA, display alfanumérico com mínimo de 7 dígitos, indicando a vazão instantânea em L/s e totalizada em m<sup>3</sup>, para medição de água bruta. O diâmetro do medidor deverá ser tal que, dada a vazão nominal da estação, a velocidade resulte compreendida na faixa entre 1,0 e 3,0 L/s.

#### **7.16.8.5 – Conjuntos de Preparação e Dosagem de Produtos Químicos**

São previstos as dosagens de sulfato de alumínio, cal hidratada, cloro gasoso e fluorsilicato de sódio. À exceção do cloro gasoso, os demais produtos serão preparados em tanques de solução, mantidos em suspensão por meio de agitação mecânica e dosados por meio de bombas dosadoras. Os conjuntos deverão ser fornecidos completos, com todas as tubulações, peças e acessórios necessários para sua interligação a ETA. A seleção destes equipamentos deverá atender às especificações já descritas.

#### **7.16.8.6 – Equipamentos de Laboratórios**

É previsto o fornecimento, juntamente com a ETA, de equipamentos e materiais destinados ao controle de qualidade do processo/produto. A seleção destes equipamentos e às especificações já foi descrita no seu item próprio.

#### **7.16.8.7 – Habilitação Técnica**

A CONSTRUTORA deverá selecionar e depois apresentar a FISCALIZAÇÃO às candidatas ao fornecimento das estações de tratamento de água convencional em fibra de vidro, esta deverão apresentar, para efeito de habilitação técnica no processo:

- a. Atestado passado por pessoa de direito privado ou por órgão da Administração Direta ou Indireta da União, dos Estados ou dos Municípios, comprovando ter a mesma projetada, fabricado e fornecido estação de tratamento de água, do tipo clássica (compreendendo mistura rápida, floculação, decantação e filtração), pré-fabricada em resina poliéster reforçada com fibra de vidro. O Atestado deverá, obrigatoriamente, ser acompanhado da respectiva Certidão de Acervo Técnico, emitida pelo CREA.
- b. A Contratada obrigatoriamente deverá ter um engenheiro responsável técnico pelos cálculos estruturais da fibra de vidro como também um engenheiro civil ou sanitaria responsável pelos cálculos hidráulicos e químicos da estação ora em fabricação e dos equipamentos e vidrarias do laboratório. É obrigatório que a empresa também forneça o material filtrante e a camada de seixo rolado. A empresa fornecerá os Kit dosadores com os seus equipamentos elétricos e o medidor de vazão afluente. Fornecerá inclusive os equipamentos e vidrarias do laboratório.
- c. Documentação técnica da ETA pré-fabricada, compreendendo:
  - Memória de cálculo hidráulico da ETA (dimensionamento das unidades e perfil hidráulico da ETA);
  - Memória de cálculo mecânico dos tanques que compõem a ETA;
  - Desenho de arranjo básico da ETA, com indicações das interfaces da ETA com a captação, casa de química e reservatório de água tratada;



- Desenho arquitetônico detalhado da base da ETA, com indicação das cargas e sistema de drenagem;
- Desenhos de montagem da ETA, com relação detalhada de componentes, peças, tubos, conexões e acessórios, indicando especificações técnicas e quantidades;
- Desenhos mecânicos dos equipamentos que compõem a ETA;
- Folhas de dados, desenhos dimensionais e de montagem de equipamentos de fornecedores (equipamentos eletromecânicos e eletrônicos);
- Folhas de dados, desenhos, catálogos dos equipamentos e vidrarias do laboratório;
- Instruções sobre transporte, içamento e estocagem;
- Instruções sobre montagem;
- Instruções de operação e manutenção acompanhadas de manual; e,
- Roteiro de testes e inspeção.

A apresentação dos documentos em desacordo com o solicitado nestes enunciados implicará na não habilitação da Contratada por parte da FISCALIZAÇÃO.

#### **7.16.8.8 – Análise e Aprovação da Documentação Técnica**

No máximo 20 (vinte) dias após a entrega da documentação por parte da CONSTRUTORA, a FISCALIZAÇÃO emitirá parecer técnico, que terá uma das seguintes classificações:

- APROVADO;
- APROVADO COM COMENTÁRIOS; e,
- NÃO APROVADO.

Todos os documentos APROVADOS COM COMENTÁRIOS ou NÃO APROVADOS deverão, obrigatoriamente, ser modificados pelo Contratado, sem ônus adicional para a Contratante. Num prazo máximo de 10 (dez) dias após o recebimento destes documentos, a CONSTRUTORA os reapresentará, com as alterações para nova análise.

O atraso por parte da FISCALIZAÇÃO na emissão do parecer técnico acima citado, não exime o Contratado de suas responsabilidades quanto ao perfeito enquadramento do equipamento nesta Especificação.

A aprovação pela FISCALIZAÇÃO dos documentos finais de projeto não exime a CONSTRUTORA e o Contratado da responsabilidade pela exatidão destes e pelo bom desempenho dos equipamentos e materiais fornecidos.

Após a aprovação do projeto, a CONSTRUTORA entregará à FISCALIZAÇÃO três conjuntos de documentos, devidamente encadernados, mais um conjunto em meio digital, sendo os desenhos em AutoCad 2000. Os desenhos serão apresentados no formato A-1 (594x841 mm). As memórias descritivas, cálculos, orçamento, etc, assim como pequenos desenhos, serão apresentados em papel de boa qualidade, com formato A-4 (210x297 mm).

#### **7.16.8.9 – Inspeção e Teste**

Será facultada à FISCALIZAÇÃO, a inspeção da fabricação dos equipamentos, tanto durante como após sua execução. Fazem parte, obrigatoriamente, do roteiro de inspeção e testes, os seguintes itens:

- a. PRODUTOS EM PROCESSO DE FABRICAÇÃO
  - Controle dimensional de moldes e peças;
  - Controle visual do laminado; e,
  - Análise de projeto e método construtivo.
- b. PRODUTOS ACABADOS
  - Controle dimensional conforme projeto;
  - Inspeção visual – verificação de defeitos;
  - Teste de estanqueidade;
  - Relatórios de testes e inspeção, incluindo certificados de matérias-primas; e,
  - Testes de desempenho (pré-operação).

#### **7.16.9 – Garantias**

Os equipamentos fornecidos estão garantidos contra defeitos de fabricação, qualidade de materiais e montagem, sendo:

- 36 (trinta e seis) meses para equipamentos estacionários;
- 12 (doze) meses para instrumentos eletrônicos, equipamentos eletromecânicos e peças móveis; e,
- A garantia não contempla as vidrarias de laboratório.

### **7.17. EQUIPAMENTOS DE CAPTAÇÃO FLUTUANTE**

#### **7.17.1 – Flutuadores**

##### **7.17.1.1 - Introdução**

Os flutuadores serão construídos conforme os desenhos do projeto. De uma maneira geral serão considerados aceitáveis os projetos de flutuadores fabricados em resina poliéster estruturada com fibra de vidro, bem como aqueles concebidos em aço, constituídos de uma plataforma sobre cilindros metálicos estanques e contraventados.

Os flutuadores fabricados em resina poliéster estruturada deverão conter mais de 40% em peso de resina. Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu vazio será preenchido com poliuretano expandido, capaz de proteger os equipamentos contra afundamento caso venha ocorrer um rompimento acidental da carcaça.

Os flutuadores em aço deverão ser soldados de acordo com a norma ABNT - NB - 262. As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamento, sem escoria, sem porosidade, sem talhas na raiz, sem defeitos de liga e sem rachaduras. As soldas defeituosas deverão ser reparadas

mediante a remoção das mesmas por retificação ou galvanização em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

Todas as superfícies metálicas deverão ser protegidas com revestimento anticorrosivo, tipo COALTAR-EPOXI, após aprovação da soldagem por inspeção radiográfica ou exame de ultrassom.

### **7.17.1.2 – Flutuadores de Aço**

#### **1.1 Material de construção:**

- Chapas em aço carbono ASTM A36 ou ASTM A283 Gr C/D, com espessura mínima de 3/16 polegadas.

#### **1.2 Forma construtiva:**

- Cilíndrica. As chapas necessárias à fabricação dos cilindros serão calandradas e soldadas por processo elétrico.

#### **1.3 Soldagem:**

- Executada por processo elétrico automático (arco submerso), sendo admissível a soldagem manual, desde que executada por soldadores qualificados conforme padrão ASME Seção IX, ou outro processo de qualificação aceito por normas e entidades nacionais ou internacionais.
- Os eletrodos revestidos utilizados para soldagem manual terão classificação AWS E6010 ou E7018.
- Todas as soldas terão suas raízes inspecionadas por ensaio de líquido penetrante, ao longo de toda a extensão.

#### **1.4 Teste Hidrostático:**

- Será necessário para avaliação de estanqueidade do conjunto. Os flutuadores deverão conter tampões para adaptação de sistema para teste hidrostático.

#### **1.5 Preparo de superfície:**

- O tratamento mecânico para todas e quaisquer superfícies em aço carbono a ser revestida (flutuadores, plataforma de operação, perfis diversos, etc) será do tipo jateamento abrasivo tipo “ao metal quase branco”, conforme determinado pela Norma Sueca SIS 05.5900-1967, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½.

#### **1.6 Revestimento:**

- Interno – não há
- Externo:
  - Aplicação de base em 02 (duas) demãos de primer epoxi bi-componente, pigmentado com óxido de ferro, aplicado com rolo ou “air less”.
  - Revestimento final em coal tar epoxi (alcatrão de hulha), apresentando espessura mínima de 400 microns de película seca, na cor preta.

Obs: para maiores detalhes de aplicação do revestimento, devem-se consultar as especificações do fabricante da tinta com relação aos seguintes aspectos: vida útil da mistura; intervalo de repintura; espessura por demão aplicada; diluição; rendimento; métodos de aplicação; e, compatibilidade de solventes.

### 7.17.1.3 – Guarda Corpo

#### 1.7 Material de construção:

- Tubo em aço galvanizado Norma NBR 5580 / BS 1387, classe leve com costura, com diâmetro igual a 1 ½”.

#### 1.8 Eletrodos para soldagem manual:

- classificação AWS E6013.

#### 1.9 Preparo de superfície:

- Desengraxamento e limpeza com solvente, para remoção de gorduras e similares.
- Lixamento manual com lixa para ferro, para obtenção de uma limpa, necessária a boa aderência do revestimento.

#### 1.10 Revestimento:

- Base: aplicação de 01 (uma) demão de primer para superfícies galvanizadas tipo Wash Primer ou similar, por meio de pistola convencional ou trincha.
- Acabamento: aplicação de 02 (duas) demãos de esmalte sintético alquídico, na cor amarelo segurança (padrão Petrobrás), obtendo-se uma camada uniforme da cor final.

### 7.17.1.4 – Parafusos, Porcas, Prisoneiros e Arruelas

#### 1.11 Fixação de peças constantemente submersas:

- Em aço inoxidável sendo: rosca grossa e cabeça hexagonal para porcas e parafusos, e dimensional em polegadas.

#### 1.12 Fixação de peças estruturais não submersas:

- Em aço galvanizado, conforme Norma ASTM A307, série hexagonal pesada e dimensional em polegadas.

### 7.17.1.5 – Pórtico e Monovia

#### 1.13 Pórtico

1.13.1 Estrutura – confeccionada em tubo preto com costura, com padronização da Norma DIN 2440 e diâmetro nominal de 6 pol.

1.13.2 Preparo de superfície externa – jateamento abrasivo tipo “ao metal quase branco”, definido pela Norma Sueca SIS05.5900, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½.

#### 1.13.3 Revestimento

a) Base – primer epoxi bi-componente, pigmentado com óxido de ferro.

b) Acabamento – em esmalte sintético alquídico industrial, na cor amarelo segurança (padrão Petrobrás).

1.13.4 Eletrodos para soldagem – conforme Norma AWS E6010 ou 7018.

#### 1.14 Monovia

- 1.14.1 Estrutura – confeccionada em viga tipo I, de aço carbono, medindo 6 pol. X 1ª alma.
- 1.14.2 Preparo de superfície externa – jateamento abrasivo tipo “ao metal quase branco”, definido pela Norma Sueca SIS05.5900, com padrão visual de acabamento tipo Sa 2 ½.
- 1.14.3 Revestimento
- c) Base – primer epoxi bi-componente, pigmentado com óxido de ferro.
  - d) Acabamento – em esmalte sintético alquídico industrial, na cor amarelo segurança (padrão Petrobrás).
- 1.14.4 Eletrodos para soldagem – conforme Norma AWS E6010 ou 7018.
- 1.14.5 Talha mecânica – tipo corrente com acionamento manual, capacidade mínima de 1.000 kg para elevação e altura de elevação (curso) de 3 metros.
- 1.14.6 Trolley – tipo mecânico com acionamento manual e capacidade de elevação em 1.000 kg.

#### 7.17.1.6 – Garantias

- O Contratado deverá apresentar garantia, nas seguintes modalidades:
  - a) Projeto e dimensionamento
    - É a garantia referente às condições operacionais, isto é, todos os equipamentos devem satisfazer aos requisitos mandatórios da cada especificação.
  - b) Fabricação
    - O Contratado deve garantir que seus equipamentos são novos e fabricados com matérias primas novas e por metodologia que confira aos produtos, as características mínimas exigidas em cada especificação.
  - c) Desempenho
    - O Contratado deve garantir que seus produtos atendem as condições de operação, levando-se em conta a pressão temperatura, natureza do fluido e transitórios.
  - d) Comercial
    - O Contratado apresentará por escrito, garantia contra defeitos de fabricação, com cláusulas que expressem as condições de validade, dentro do prazo mínimo de 24 (vinte e quatro) meses, após o recebimento dos equipamentos na obra.

#### 7.17.1.7 – Disposições Complementares

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ter punçadas, no seu corpo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;

- Número de série da peça;
- Comprimento e largura da plataforma;
- Diâmetro e altura dos cilindros;
- Peso máximo de carga; e,
- Normas de fabricação.

Deverão ser fornecidos à FISCALIZAÇÃO desenhos de projeto detalhado, completamente cotados e com indicação de todos os materiais a serem empregados, para aprovação.

A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, não eximirá o Contratado da total responsabilidade pela sua perfeita execução.

O início da fabricação só será permitido após a aprovação do projeto detalhado do Contratado.

O Contratado deverá providenciar, sempre que solicitado, os seguintes serviços auxiliares:

- Supervisão das operações de instalação e montagem no local de instalação dos materiais e equipamentos a serem fornecidos;
- Visitas técnicas da FISCALIZAÇÃO aos locais de fabricação (sendo as passagens e diárias por conta do Contratante);
- Fornecimento de todas as ferramentas necessárias para a montagem e/ou manutenção dos equipamentos;
- Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos materiais e equipamentos fornecidos.

Os fornecimentos dos flutuadores deverão ser realizados segundo um programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

#### **7.17.2 – Sino da Sucção**

Será fabricado em resina poliéster e estruturada com fibra de vidro contendo 40% em peso, com pintura externa em esmalte poliuretano e nos diâmetros comerciais, flangeados, com fundo cego para evitar a erosão: a entrada de água será lateral, com abertura total de 2,8 vezes o diâmetro da tubulação que direcionará a água à voluta da bomba.

#### **7.17.3 – Flutuante Para Tubo PEAD**

Será construído em um só bloco com berço para tubo PEAD ou diâmetros comerciais, projetados e calculados para serem instalados a cada 10 metros e fabricado com resina poliéster e estruturada com fibra de vidro com 40% em peso. Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu espaço será preenchido com poliuretano expandido.

## **8 – SISTEMAS ELÉTRICOS**

---

## 8 – SISTEMAS ELÉTRICOS

### 8.1 – INTRODUÇÃO

Estas especificações visam estabelecer os critérios e exigências técnicas mínimas aplicáveis a apresentação de proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaios, inspeção, transporte, embalagem e supervisão de montagem dos equipamentos necessários à instalação de subestações aéreas abaixadoras de tensão, motor-bombas, iluminação e demais instalações necessárias.

Todos os materiais (exemplo: conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc.) que sejam necessários à montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade do montador, o qual deverá ter ciência de que o custo dos mesmos está embutido no preço dos equipamentos ou serviços.

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas à condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle.

Os equipamentos elétricos além de atenderem as presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento.

A abrangência destas especificações vai do ponto de entrega da Concessionária, na tensão de 13,8 kV, até o ponto de consumo, motores, iluminação, tomadas, etc, na tensão de 380/220 Volts.

### 8.2 – NORMAS TÉCNICAS

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matéria prima, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nas seguintes normas:

- NBR 5356 - Transformador de Potência - especificações;
- NBR 5380 - Transformador de potência - método de ensaio;
- NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaios;
- NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;
- NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - transformadores - terminologia;
- NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão à quente;
- NBR 6529 - Ensaio de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaios;



- NBR 6649 - Chapas finas à frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6650 - Chapas finas à quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais.

ANSI - (American National Standard Institute) nas seguintes normas:

- Z55.1 - Gray finishes for industrial apparatus and equipment;
- C37.09a - Ensaio.

ASTM - (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas:

- B117-6/79 - Salt spray (fog) testing;
- D35/80 - Water for testing of organic coatings;
- D3359/78 - Measuring adhesion by tape test;
- D970/79 - Parts red and toluidine red pigments;
- 523/70 - Test for specular gloss.

DIN - (Deutsche Industrie Normen - Alemanha).

NEMA - (National Electrical Manufacturers Association - USA).

IEEE - (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

IEC - (International Electrotechnical Commission - USA).

COELCE - Normas técnicas NT – 002/2002 “Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição”.

O Contratado poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas, desde que equivalentes às especificadas. Contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

### **8.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO**

Os equipamentos abrangidos por esta Especificação deverão ser adequados para operar em uma altitude de 0 até 1000 metros acima do nível do mar, em clima tropical, à temperatura ambiente de até 40°C, com média diária de 30°C e umidade relativa do ar de até 100%. Os equipamentos poderão ser instalados ao tempo, em atmosfera salina, exposto aos raios diretos do sol tropical e a chuva fortes.

### **8.4 – SISTEMA ELÉTRICO**

Denomina-se sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber energia elétrica na tensão de 13,8 kV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores.

- A distribuição de força e luz será realizada na tensão de 380/220 V e 60 Hz, genericamente sistema TT e eventualmente sistema TNS.
- Os sistemas de controle e comando serão instalados na tensão de 220 V.
- Todas as partes metálicas não destinadas à condução da corrente elétrica deverão ser aterradas.
- Todos os serviços e materiais deverão observar rigorosamente o que preceitua a NBR-5410 da ABNT.
- As instalações internas dos prédios estão previstas como sendo embutida nas paredes e pisos da edificação e aparente no teto.
- Todos os materiais e serviços levarão em conta, primordialmente, a proteção das pessoas contra choques elétricos bem como dos bens materiais contra danos ou riscos de incêndio.
- Os ambientes adversos como: poços d'água, canais de esgotamento etc, terão suas instalações elétricas adequadas ao local.
- O condicionamento dos condutores e dutos foi feito levando-se em conta o cobre como condutor e o termoplástico como isolante.
- Para a ligação final dos motores deverão ser usados eletrodutos flexíveis da mesma classe de materiais que os dutos rígidos, com uma distância máxima de 1,50 m da caixa de junção mais próxima.
- Toda instalação deverá estar agrupada em uma ou mais partes independentes, cada um partindo de um armário de distribuição.
- Os ditos armários, que deverão ficar em locais de fácil acesso, abrigarão os dispositivos de manobra e proteção contra sobrecorrentes e curto circuitos que todo circuito deve possuir.
- O projeto e a execução do sistema deverão ter uma vista a facilidade de acesso a todos os componentes durante a execução dos serviços bem como futuramente na manutenção.
- Quanto a geração própria, deverá ficar assegurado que o sistema, uma vez ligado ao gerador, seja automaticamente desligado da rede da Concessionária.
- Em hipótese alguma gerador próprio e rede da Concessionária poderão funcionar em paralelo.
- O ramal de entrada e a medição, deverão seguir as prescrições da Concessionária local.
- Cuidados especiais devem ser tomados no que se refere aos sistemas de aterramento.
- O aterramento, em geral, deve ser executado de forma a permitir sua verificação periódica, observados os preceitos da NBR-5410.
- O pára-raios, quando houver, também terá seu sistema de terra independente.

#### **8.4.1 – Disposições Gerais Relativas aos Materiais**

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverá atender as seguintes condições básicas:

- Ser apropriado para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar;
- Ser detalhado na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos;
- Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição; e,
- Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, sem imperfeições, devendo ser testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.
- Os equipamentos elétricos serão divididos em dois lotes, constando o primeiro lote da rede de energia e subestações abaixadoras e o segundo lote dos quadros de medição e proteção, cabos, chaves e chaves de partida dos motores;
- Os materiais da rede de alta tensão devem ser cadastrados e aceitos pela concessionária de energia.

#### **8.4.2 – Embalagem e Transporte**

Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro sem quaisquer condições e limitações, e que facilitem manuseio, e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto, contra quebras, danos e perdas por rupturas do encaixotamento, até sua chegada ao local de destino.

Deverão trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contém, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número de embarque, local de destino e peso bruto e líquido.

Cada volume deve apresentar marcação contendo as seguintes informações: nome do fabricante, identificação do conteúdo, massa bruta em kg, e o uso (externo ou interno).

Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada indelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

### **8.5 – EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos depois de montados e testados.

## **8.5.1 – Sub-estações Transformadoras**

### **8.5.1.1 – Generalidades**

As subestações transformadoras de força serão ligadas à linha de distribuição primária da concessionária local por intermédio de ligação aérea, em derivação simples.

A tensão nominal de operação das subestações será de 13,8 kV, frequência de 60 Hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do transformador.

As estações estarão situadas em locais não inundáveis no período invernos. Caso da impossibilidade de se concretizar a determinação acima, então a lâmina da água máxima deverá estar cerca de 2 (dois) metros abaixo da estação. Para se efetuar a medição e proteção nestas condições excepcionais está previsto uma estrutura auxiliar com escada e plataforma para operação do quadro de medição e proteção, em qualquer época do ano.

As subestações até 150 KVA serão montadas em estrutura padrão da concessionária (COELCE).

O Contratado deverá obter a aprovação, pela concessionária local, do projeto e instalação elétrica das subestações transformadoras, e com ela coordenará a ligação elétrica das mesmas ao sistema elétrico.

### **8.5.1.2 – Condutores**

Os condutores são todos de cobre eletrolítico de alta pureza, série metrificada, unipolares, têmpera mole, sendo que:

- Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524;
- Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1.000 Volts, obedecerão às normas para o condutor NBR 5111 e NBR 6880 e para isolamento e capa NBR 6251.

Na interligação entre o transformador e o quadro de medição e proteção os condutores serão instalados em eletrodutos de PVC rígido, continuando em eletrodutos de PVC rígido, terminando em caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos.

Os condutores serão contínuos em toda sua extensão e o dimensionamento dos mesmos se fará pelos critérios da capacidade de corrente e queda de tensão admissível, adotando o de maior diâmetro.

### **8.5.1.3 – Isoladores**

Os isoladores deverão ser de porcelana vitrificada de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

### **8.5.1.4 – Postes**

Os postes serão em concreto, seção duplo T, 11 m de altura, e esforços indicados no projeto. Deverão apresentar baixa porosidade, ausência de fissuras e rebarbas que denotem fuga de nata. Quando na posição inercial, não deverão apresentar flexa superior a 0,2% da sua altura.

O dimensionamento dos postes será determinado em função dos esforços solicitantes, tendo coeficiente de ruptura mínima de 3 (três) e resistência mínima de 600 daN.

O período de garantia deverá ser de pelo menos 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição por má fabricação, sem ônus para a contratante.

#### **8.5.1.5 – Cruzetas**

As cruzetas serão do tipo retangular, de concreto armado Tipo A, esforço nominal 200 kg, na horizontal e vertical.

#### **8.5.1.6 – Eletrodutos**

Para a descida dos cabos do poste até o chão deverão ser usados tubos, curvas e luvas de PVC roscável.

#### **8.5.1.7 – Ferragens**

As ferragens de fixação das cruzetas, isoladores, pára-raios, transformador, chaves e condutores, serão de aço galvanizado a quente por imersão, com profundidade de 150 micras, no mínimo.

#### **8.5.1.8 – Pára-raios**

Os pára-raios serão do tipo distribuição, com resistor não linear de óxido de zinco (ZnO), instalação vertical, invólucro externo para fixação em poste, completo de ferragem, com desligador automático, tensão nominal 15 kV, corrente nominal 10 kA.

O aterramento dos pára-raios deve ser feito independente do sistema de aterramento da subestação, desde que a distância horizontal entre o ponto de sua instalação seja igual ou superior a 15 m. O aterramento deverá ter no mínimo 3(três) hastes de aterramento, e a seção mínima do cabo deverá ser de 25 mm<sup>2</sup>.

#### **8.5.1.9 – Chaves Desligadoras Fusíveis**

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 15kV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso de 95 kV.

Serão montadas na posição com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuitos abertos, previstos para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra.

#### **8.5.1.10 – Transformadores de Força**

##### *8.5.1.10.1 – Potência nominal*

A potência nominal em KVA padronizada de acordo com o projeto específico de cada unidade e definitivo na sua planilha. Toda a potência é trifásica.

##### *8.5.1.10.2 – Derivação e relações de Tensão*

Primário: 14.400 - 13.800 - 13.200 - 12.600 - 12.000V.

Secundário: 380/220 V.

A ligação primária é em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível, deslocamento angular DY-1.

Os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%.

Os transformadores operando sem carga deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

#### *8.5.1.10.3 – Freqüência nominal*

A freqüência nominal é de 60 Hz, com máxima variação de +/- 1%.

#### *8.5.1.10.4 – Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (75 °C).*

Os valores médios de perdas e correntes de excitação deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta, conforme padrões da ABNT;

As tolerâncias sobre as perdas garantidas para cada transformador são as seguintes:

- Perdas em vazio - 10%;
- Perdas totais - 6%.

A tolerância sobre o valor da corrente de excitação garantida para cada transformador é de 20%.

A tensão de curto-circuito deverá corresponder aos valores prescritos pelas normas. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%.

#### *8.5.1.10.5 – Elevação de Temperatura*

A elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55 °C;

Os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65 °C.

#### *8.5.1.10.6 – Características de curto-circuito*

O transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, com valor da corrente simétrica e assimétrica conforme o que estabelece a norma ABNT.

#### *8.5.1.10.7 – Características construtivas*

Os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A (105 °C). As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B, e a retirada do transformador, sem tratamento prévio, deverá estar de acordo com a norma NBR 5356.

O tanque deverá ser feito de chapa de aço reforçada, sendo suficientemente forte para conter óleo sob temperatura correspondente a qualquer condição de operação e suficientemente rígido para facilitar o transporte. A tampa do tanque deverá impedir a entrada de água para o interior, devendo ser equipado com janelas de inspeção para mudanças de TAP's , sem remoção das buchas.

Todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente, ou de outro material metálico, imune à ferrugem e corrosão.

Todas as soldas externas do tanque deverão ser contínuas e contornarem toda a peça soldada a fim de evitar fresta entre partes metálicas.

A espessura mínima das chapas dos radiadores deverá ser de 1,2 mm, conforme a NBR 5906 e NBR 5915, e a espessura mínima dos tubos de 1,6 mm, desde que sua fabricação resista aos ensaios previstos na NBR 5380.

As buchas serão de porcelana vitrificada, vidro marrom, com as seguintes características:

Tipo de Enrolamento:	AT	BT (até 150 KVA)
Tensão nominal:	25,8 KV	1,3 kV;
Corrente nominal:	160 A	400 A;
Tensão aplic. 60 Hz, 1 min a seco e sob chuva:	60KVef	10KVef;
Tensão suportável de impulso		
Atmosférico:	150 KVcr	30 KVcrf;
Distância de arco externo:	305 mm	60 mm;
Distância de escoamento:	450 mm	65 mm.

Os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme necessidades do projeto.

O núcleo deverá ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminada a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade e ser aterrado ao tanque do transformador.

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser do tipo panqueca (pastilhas) de cobre, com gradiente de tensão máxima de 3.450 V. Os transformadores serão projetados e construídos para resistirem sem sofrerem danos aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 kV e o NBI igual a 95 kV.

## **8.5.2 – Quadros Elétricos**

### **8.5.2.1 – Objetivo**

A presente especificação descreve os requisitos para projeto e fabricação de Quadros Elétricos de Medição e Distribuição, como também, Quadros Elétricos de Comando de Motores de B.T até 75 CV.

### **8.5.2.2 – Conteúdo do Fornecimento**

#### *8.5.2.2.1 – Quadro elétrico de medição e distribuição em B.T.*

Os quadros elétricos de medição e distribuição em B.T são constituídos basicamente dos seguintes armários:

- Um (1) armário de medição, tipo STD-E ou PBT-E;

- Um (1) armário de distribuição e comando dos motores;
- Um (1) armário de iluminação.

Armário de medição - destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela Concessionária.

O mesmo deverá consistir essencialmente de um armário blindado, com barramento e dimensões de acordo com o desenho. Os transformadores de medição, bem como, os medidores são de fornecimento da Concessionária. Deverá ser instalado, o disjuntor geral, tipo caixa moldada.

Armário de distribuição - destinado à distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos.

O armário deverá consistir essencialmente de todos os equipamentos constantes da relação de componentes daqueles padronizados pela Contratante, mas no mínimo:

- Um (1) armário blindado, dimensões de acordo com o desenho;
- Um (1) barramento trifásico 750 V, até 350 A, com barra de terra e de neutro;
- Um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada, com as seguintes características:

tensão nominal: 600 V;

corrente nominal: até 125 A;

capacidade de interrupção simétrica: 10 kA.

- Um (1) relé supervisor trifásico com proteção para variação da tensão falta de fase e inversão de fase, com tensão nominal de 380 V;
- Montagem em painel e ajustes em escala para a máxima e mínima tensão;
- Um voltímetro sistema ferro móvel, para embutir em painel, quadrado 96 x 96 mm, escala 0 – 500 V;
- Uma (1) chave comutadora do voltímetro em sistema trifásico estrela, leitura fase - fase, para embutir em painel.

#### *8.5.2.2.2 – Quadro elétrico de comando de motores*

O armário blindado para comando de motores trifásicos até 75 CV – 380 V consiste essencialmente de uma chave SOFT STARTER:

- Três (3) bases unipolares NH, com fusível:

tensão nominal: 500 V;

corrente nominal: conforme potência do motor

- Um (1) contator tripolar, a seco:



tensão nominal: 500 V;

corrente nominal: conforme potência do motor

- Um (1) botão de comando duplo (liga - desliga);
- Um (1) horímetro – 220 V – 60 Hz.
- Um (1) amperímetro – escala adequada ao projeto – 500 V.

No fornecimento estão também incluídos:

- Conectores terminais para todas ligações externas dos armários;
- Todos os materiais, dispositivos e acessórios, para interligações internas dos armários.

### **8.5.2.3 – Dados Construtivos**

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapas de aço nº 16, justapostas, de modo a formar uma estrutura contínua.

O quadro de medição de distribuição deverá possibilitar a fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeira regulável.

Por se tratar de uma instalação externa com grau de proteção não inferior a IP44, todos os acionamentos serão montadas em painéis internos as portas.

A porta será provida de dobradiça com maçaneta e fechadura.

Ao quadro de comando de motores é facultativo o uso de material isolante, termoplástico resistente ao impacto e que satisfaça ao grau de proteção exigido.

Todas as partes metálicas dos quadros deverão ser submetidas a um processo de limpeza, através de jateamento de areia até metal branco, após o qual as superfícies internas e externas sofrerão a aplicação de primer anticorrosivo e não menos do que duas demãos de tinta de acabamento a base de epoxi, na cor cinza claro, notação, Munsell 11 3,5.

O barramento principal do quadro de distribuição deverá ser de cobre eletrolítico e montado sobre suportes de material isolante com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânica produzidos por correntes de interrupção e momentânea.

Uma barra de terra em cobre eletrolítico deverá ser fixada solidamente ao longo de toda estrutura.

A seqüência de fase do barramento deverá ser A, B, C da esquerda para a direita e de cima para baixo, quando visto por um observador situado em frente à vista frontal do quadro.

Toda a fiação será identificada com marcadores na forma de anel em ambas as extremidades.

Os fios serão uniformemente agrupados e presos por fitas de amarração colocadas em intervalos de 150 a 200 mm.

As extremidades dos cabos receberão terminais de compressão com luva isolante.

Para facilidade de identificação, os condutores de isolamento termoplástico serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar nos alimentadores as cores vermelhas, azuis e pretas para as fases A, B e C e branco para o neutro.

Para cada disjuntor do quadro de distribuição deverá haver um porta-etiqueta indicando a parte alimentada pelo circuito.

Todas as aberturas para ventilação, quando necessárias, deverão ser protegidas com telas metálicas, resistentes a corrosão.

Os quadros de distribuição deverão ser adequados para a saída dos cabos pela parte inferior.

## **8.6 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS**

As instalações elétricas, compreendendo as instalações de força, luz e pára-raios, deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o projeto.

### **8.6.1 – Condições Gerais**

Todas as instalações elétricas serão executadas com cuidado e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados de forma a garantir sua posição adequada, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local da instalação, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e tamanho do equipamento considerado.

As partes vivas expostas, dos circuitos e dos equipamentos elétricos, serão protegidas contra quaisquer contatos.

As partes dos equipamentos elétricos que, em operação normal, produzam faíscas, centelhas ou chamas, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou estar separadas de qualquer material combustível.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, onde o material possa sofrer a ação dos agentes corrosivos de qualquer natureza, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

### **8.6.2 – Proteção e Ventilação**

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente tapadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

### **8.6.3 – Condutores**

Os condutores devem ser instalados de forma que os isente de esforços mecânicos não compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente.

Os isolamentos das emendas de derivações deverão ter características equivalentes aos isolantes dos condutores.

As ligações dos condutores, dos bornes e dos equipamentos devem ser feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente. Os fios de seção igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup> deverão ser ligados aos bornes sob pressão de parafuso. Os condutores maiores que 6 mm<sup>2</sup> ligados por meio de terminais adequados.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira a se impedir qualquer possibilidade de ocorrência de curtos-circuitos.

A instalação dos condutores de terra deverá ser tão curta e retilínea quanto possível, sem emendas, e não tendo qualquer tipo de chave que interrompa seu circuito; deverão ser protegidas por eletrodutos rígidos ou flexíveis, de maneira a evitar danificações mecânicas.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas a terra, mas principalmente:

- Equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- Equipamento for suprido por meio de instalações em condutos metálicos;
- Equipamento estiver instalado em local úmido;
- Equipamento estiver instalado em localização perigosa, como em contato com estrutura metálica;
- Equipamento opere com um terminal a mais de 150 volts contra a terra.

O condutor de ligação à terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas conectores e semelhantes, que asseguram contato elétrico perfeito e permanente.

Os condutores para ligação a terra, do equipamento fixo, podem ou não fazer parte do cabo de alimentação do mesmo, devendo ser instalados de forma a ser assegurada sua proteção mecânica e a não conter qualquer dispositivo capaz de causar ou permitir sua interrupção.

O apoio dos condutores deverá ser feito por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso a suportar.

Os barramento indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes faces deverão ser caracterizadas por cores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- Limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pisos que levem argamassa;
- Execução de telhados ou impermeabilização de coberturas;
- Assentamento de esquadrias que impeçam a penetração de chuva.

Para facilitar a penetração, será usado lubrificante, talco, diatomita ou pedra sabão.

#### **8.6.4 – Condutos, Caixas e Acessórios**

Nas redes embutidas, em dutos PVC, todo cuidado deve ser tomado durante a concretagem, a fim de evitar o esmagamento do tubo, a separação das emendas e outros acidentes deste tipo que irão criar sérios problemas durante a enfição.

Nas redes externas, subterrâneas, os dutos devem ser instalados a uma profundidade mínima de 40 cm e Ter proteção superior quando for passagem de veículos.

Nas redes subterrâneas, quando o diâmetro do tubo for igual ou superior a 50 mm, deverá haver inclinação mínima de 0,50%, criando-se tantas caixas extras quantas necessárias.

Nas redes aparentes deve ser observada a perfeita retilineidade dos tubos bem como suas horizontalidade e verticalidade evitando-se mudanças de direção diferente de 90°.

A fixação dos tubos nas lajes, paredes ou estruturas deve ser feita através de fixadores apropriados não sendo permitido soldar ou amarrar os dutos.

O espaçamento entre os fixadores deve estar de acordo com as normas da ABNT.

Nos eletrodutos rígidos, rosqueáveis, o máximo de cuidado deve ser tomado com respeito a eliminação de rebarbas durante as operações de corte e abertura de rosca.

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapas de aço nº 16.

O quadro de medição deverá possibilitar fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeiras regulável.

Os condutos deverão satisfazer ao especificado nas normas pertinentes, sendo obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação.

Todos os condutos correrão embutidos nas paredes e lajes.

Os condutos serão instalados antes da concretagem, por meio de luvas, e as ligações dos mesmos com as caixas serão por meio de buchas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo.

A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos.

As instalações embutidas em lajes, paredes, pisos e assemelhados deverão ser feitas somente com eletrodutos rígidos, sendo que estes só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal.

#### **8.6.5 – Barras Condutoras**

Deverão ser instaladas em condições de modo a ficarem protegidas contra contatos acidentais.

#### **8.6.6 – Quadros**

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso.

### 8.6.7 – Pára-Raios

Tipo Convencional

A haste será de tubo de aço galvanizado, com  $h = 3$  m, no mínimo, instalado no ponto mais alto do prédio. Na extremidade da haste será instalados um “boulvet” nivelador com quatro pontos.

O “boulvet” será ligado a terra através de um cabo de cordoalha de cobre nu, com bitola de acordo com o projeto.

### 8.7 – GRUPO GERADOR

O grupo gerador, quando existir, tem como funções suprir de energia elétrica, a carga, quando faltar suprimento da concessionária, de modo automática, de acordo com as etapas seguintes:

- Iniciar o procedimento de partida do grupo, imediatamente após a falta da energia elétrica;
- Proceder até 3 tentativas de partida do motor diesel, após o que bloquear a partida, se nenhuma tiver êxito, tempo regulável entre as tentativas;
- Tendo os motores partidos, alcançados suas condições normais, rotação, pressão do óleo, etc, e o gerador construído a tensão até o valor nominal, com frequência nominal, proceder à transferência da carga, depois de transcorrido determinado tempo regulável;
- Manter o grupo operando todo tempo em que ocorrer a falta da energia elétrica;
- Supervisionar, a operação do motor e do gerador durante todo tempo de funcionamento, comandando seu desligamento, se algum defeito que ponha em risco o motor ou o gerador, vir a ocorrer;
- Comandar a parada do grupo tão logo se estabeleçam as condições normais de funcionamento de energia elétrica, ficando pronto para iniciar novo ciclo quando necessário.

#### 8.7.1 – Especificação

##### Características Elétricas

- Classificação: Máquinas síncronas trifásicas;
- N° Polos: 04;
- Tipo: sem escovas (brush-less);
- Frequência: 60 Hz;
- Tensão 380/220 V;
- Sobrecargas admissíveis: 10% durante 1 hora e 100% durante 20 segundos.
- Regulador de tensão eletrônico (regulação independente da frequência);

- Fator de potência: entre 0,8 e 1.0;
- Regulação de tensão: 0,5% (entre vazio e plena carga);
- Potenciômetro acessível com ajuste de  $\pm 5\%$  da tensão nominal;
- Tempo de resposta do ajuste de tensão:  $< 0,5$  segundo;
- Rendimento, COS  $\varnothing$  0,8; 100% carga:
  - até 30 KVA -  $> 88\% \geq 85\%$ ;
  - de 30 a 200 KVA -  $> 92\% \geq 90\%$ ;
- Presença de sensor térmico no enrolamento da armadura.

### **Características mecânicas e construtivas**

- Conjunto motor-gerador entregue montado pelo Contratado;
- Quadro de comando do grupo inteiramente automático (vide operação);
- Funcionamento intermitente;
- Ultra silencioso com nível de ruído  $\leq 72$ dB (à 1 metro);
- Grau de proteção IP 23S;
- Consumo de motor (máximo) 200g/cv.hora;
- Ventilação do alternador auto ventilado com ventilador interno.

### **Operação**

Operação inteiramente automática; partida, parada, supervisão do motor e gerador, com os bloqueios necessários etc. (vide condição de operação no memorial descritivo do projeto).

#### **8.7.2 – Relação do Gerador em Função dos Motores**

Partida direta (até 7.5 cv)

- Fator — 3.5

Partida indireta (acima 10 cv)

- Fator — 2.5

<b>Partida Direta</b>	<b>cv</b>	<b>Fator</b>	<b>KVA</b>
Partida Direta	2	3.5	7.0
Partida Direta	3	3.5	10.5
Partida Direta	5	3.5	16.5
Partida Direta	7.5	3.5	26.25

---

<b>Partida Indireta</b>	<b>cv</b>	<b>Fator</b>	<b>KVA</b>
Partida Indireta	10	2.5	25
Partida Indireta	12.5	2.5	31.25
Partida Indireta	15	2.5	37.50
Partida Indireta	20	2.5	50.0
Partida Indireta	25	2.5	62.50
Partida Indireta	30	2.5	75.00
Partida Indireta	40	2.5	100.00
Partida Indireta	50	2.5	125.00
Partida Indireta	60	2.5	150.00
Partida Indireta	75	2.5	187.50

## 8.8 – DISJUNTORES DE CAIXAS MOLDADAS

Tensão nominal: 380 V entre fases.

Tensão de isolamento: mínimo de 660 V.

Vida mecânica útil: maior que 5.000 manobras.

Temperatura ambiente: - 20° C a + 50° C.

Frequência da manobra: 20/hora.

Capacidade de interrupção simétrica em 380V: 10KA

Relés térmicos compensados nas 3 fases.

Relais eletromagnéticos nas 3 fases com valor de disparo entre 10 e 15 vezes a corrente nominal.

## **8.9 – CONTACTORES**

Corrente nominal:

Tensão nominal: 380 V fase/fase.

Tensão de isolamento: mínimo 660 V, fase/fase.

Vida elétrica útil:  $3 \times 10^6$  manobras. Para contactores com Ith até 150 A.

Capacidade de ruptura:  $10 \times I_{th}$ . Na tensão de 380 V.

Temperatura ambiente: - 20° C a + 50° C.

Tensão de operação das bobinas: 80% a 110% de Un.

## **8.10 – CONDUTORES**

Os condutores previstos serão de cobre, têmpera mole e até a bitola de 4,0 mm inclusive, serão constituídos de fio sólido, daí em diante serão cabos, encordoados com fios sólidos.

O isolamento será termoplástico, cloreto de polivinil, não propagador da chama, para 750 V. Deverão suportar as seguintes temperaturas em graus centígrados: 70° C em serviço contínuo, 100° C em sobrecargas temporárias e 160° C durante curto-circuitos de curta duração.

As normas pertinentes a seguir são: NBR-6880; NBR-6148 e NBR-6812.

## **8.11 – ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS**

Nas redes embutidas, os dutos serão de PVC e poderão ser do tipo leve, isto é, ponta e bolsa, porém nunca do tipo mangueira flexível.

Nas redes subterrâneas, até a bitola de 1” inclusive, poderão ser de PVC tipo leve, porém daí em diante deverão ser rosqueados.

Nas redes aparentes, deverão ser de PVC rosqueável.

As curvas em qualquer caso deverão ser pré-fabricadas e jamais confeccionadas no local.

Nas redes embutidas e aparentes, as caixas de passagem serão tipo PVC.

## **8.12 – INTERRUPTORES E TOMADAS**

Os interruptores serão para montagem em caixa 4 x 2” capacidade para 5A em 220 V, fixação dos fios será por meio de parafusos.



As tomadas simples serão tipo universal, pinos chatos e/ou cilindros, para embutir, capacidade para 220 V, 5 A, a fixação dos fios serão por meios de parafusos.

As tomadas especiais, além disso, deverão ter o terceiro pino para aterramento e serem polarizadas. Tensão nominal 380 V e corrente conforme o caso.

As teclas dos interruptores devem ser de material fosforescente.

### **8.13 – LUMINÁRIAS, LÂMPADAS E REATORES**

As lâmpadas serão incandescentes, fluorescentes e a vapor de mercúrio.

As lâmpadas incandescentes serão sempre de bulbo oval transparente, bocal rosca E-27, 220 ou 240 V, rendimento luminoso superior a 10 lâmpadas por W, padronizadas nas potências de 40, 60, 100 e 150 W.

As lâmpadas fluorescentes serão sempre tubulares, cor branca fria ou luz do dia, base bi.pino, rendimento respectivo, 56 e 50 L/W, padronizadas nas potências de 20 e 40 W.

As lâmpadas a vapor de mercúrio serão do de bulbo oval bocal E-27 ou E-40, cor normal, sem correção, rendimento superior a 52 L/W, nas potências padronizadas de 125 e 250 W.

Os reatores para as lâmpadas fluorescentes serão sem alto fator, 20 ou 40 W simples ou duplo, conforme o caso.

Os reatores para as lâmpadas a vapor de mercúrio serão sempre A. Fatorais.

### **8.14 – MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS E ROTOR EM CURTO CIRCUITO**

#### **8.14.1 – Características Mecânicas Construtivas**

- Mancais: rolamento de esferas;
- Tipo: rolamento fechado com ventilador externo;
- Proteção: IP54 (NBR – 6146);
- Carcaça: padronizada NBR 8441;
- Posição de funcionamento: horizontal;
- Dimensões: NBR 5432.

#### **8.14.2 – Características Elétricas**

- Classe de isolamento: F (155°) NBR 7094;
- Categoria N – (NBR 7094);
- Tensão 380V  $\Delta, Y$ ;
- Frequência 60 Hz;
- RPM síncrona: 1800 (4 polos);

- Corrente com rotor bloqueado:  $IP/IN \leq 7$ ;
- Conjugado com rotor bloqueado:  $CP/CN = 2$  a  $2.5$ ;
- Rendimento mínimo com plena potência: até  $10 \text{ cv} \geq 80\%$ ;  
acima  $10 \text{ cv} \geq 85\%$ ;
- Fator de potência com 100% potência nominal: até  $10 \text{ cv} \geq 0,75$ ;  
acima  $10 \text{ cv} \geq 0,80$ ;
- Fator de serviço: até  $10 \text{ cv} = 1.10$ ;  
acima  $10 \text{ cv} = 1.05$ .

### **8.15 - INSPEÇÕES**

Em todos os equipamentos constantes do fornecimento elétrico do empreendimento, serão realizados em fábrica ensaios de rotina, segundo normas ABNT, na presença de inspetor da Contratante, bem como, ensaios de tipo quando solicitado;

Para cada remessa devem ser efetuados todos os ensaios de rotina, cujo tamanho da amostra é de 100% da quantidade contida no lote de fornecimento;

Os equipamentos deverão estar de acordo com a ESPECIFICAÇÃO e atender a todas as exigências das normas ABNT;

Caso nos ensaios dos equipamentos for encontrada alguma inconformidade, o mesmo será automaticamente rejeitado, devendo o fornecedor providenciar a imediata correção.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal, para execução dos ensaios de rotina, correrão por conta do Fabricante;

Caso a inspeção seja solicitada e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condições de ensaio, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do inspetor à fábrica deverá ser custeada totalmente pelo fabricante.

### **8.16 - TESTES FUNCIONAIS**

Após a instalação elétrica, e todos os equipamentos estiverem devidamente montados e interligados, serão realizados, em campo, testes funcionais de comissionamento com tensão nominal. Transformadores, chaves, quadros de comando e controle, motores, etc, deverão apresentar desempenho satisfatório, independente dos ensaios de fábrica. Caso haja algum problema funcional, o mesmo deverá ser imediatamente resolvido;

Após a conclusão do comissionamento, todos os diagramas elétricos deverão ser retificados, se for o caso, até ficar "Conforme Construído".

### **8.17 - GARANTIA**

O prazo mínimo de garantia para os equipamentos será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em almoxarifado, ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação;

O prazo mínimo para a instalação elétrica, será de 18 (dezoito) meses, após sua entrada em operação.

## 8.18 – OFÍCIO À CONCESSIONÁRIA E MODELO DE MEMORIAL ELÉTRICO

À

**COELCE – Companhia de Eletrificação do Estado do Ceará**

Setor de Análise de Projetos Urbanos

Nesta,

Prezados Senhores:

Através desta encaminhamos o projeto da S/E de \_\_\_\_\_ KVA ao tempo que deverá atender à unidade \_\_\_\_\_ na cidade de \_\_\_\_\_ para ser analisado e aprovado se for o caso.

Quaisquer outras informações não contidas no projeto, poderão ser obtidas através do signatário desta.

Fortaleza, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2003

**Memorial Descritivo de Projeto Elétrico**

Subestação ao tempo de \_\_\_\_\_ KVA

1. O presente projeto visa definir condições para suprir de energia elétrica, a unidade \_\_\_\_\_ da Secretaria dos Recursos Hídricos.
2. A referida unidade localiza-se no \_\_\_\_\_, na cidade de \_\_\_\_\_, de acordo com croquis e mapa chave, apresentados no projeto.
3. A derivação será feita na RD 13.8 KV \_\_\_\_\_ de acordo com croqui apresentado.
4. A demanda prevista será de \_\_\_\_\_ produzida por \_\_\_\_\_ motores de \_\_\_\_\_ CV e \_\_\_\_\_ KW de iluminação e pontos de tomadas.
5. Subestação será tipo transformador em poste, com potência de \_\_\_\_\_ KVA, tensão de 13.800 V no primário 380/220 no secundário.
6. A medição será do tipo \_\_\_\_\_ efetuada no poste da S/E através de caixa padronizada.
7. Proteção: contra sobrecorrentes e curto-circuito no lado de AT, existirão chaves corta circuito fusível e no lado de BT, disjuntores de caixa moldada.
8. Cálculos elétricos: Dispensáveis em função do curto comprimento do ramal de AT e da potência em jogo.
9. Cálculos mecânicos: Também dispensáveis por usarem-se estruturas padronizadas dentro dos limites das normas.
10. Outras particularidades: Não há

Fortaleza, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2003

## **9 – SISTEMAS ELETRÔNICOS**

---

## 9 – SISTEMAS ELETRÔNICOS

### 9.1 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OBRIGATÓRIAS DOS TRANSCÉPTORES VHF FIXOS

Faixa de frequência de 146 a 174 MHz.

Tensão nominal de alimentação de 13,8 Vcc/ + 10% negativo a terra.

Emissão 16 KOF 3 E JN.

Impedância de saída 50 Ohms e dispor de conector de acoplamento ou adaptador, do tipo fêmea UHF.

Modo de operação semiduplex.

Faixa de temperatura de 0 °C a + 60 °C, sem alteração das características técnicas.

Transceptor, com mínimo de 8 canais de transmissão e recepção selecionáveis por chaveamento, codificados através de tom de chamada protegida, a fim de que a comunicação seja estabelecida apenas entre equipamentos que tenham o mesmo código.

Transceptor com chamada seletiva, identificador de estação chamante e estado ligado ou desligado da estação chamada.

Frequências de operação: F1= 152,49 MHz; F2= 148,45 MHz e F3= 148,79 MHz, programáveis através de software.

Potência de saída de RF mínimo de 45 Watts e sensibilidade de recepção igual ou melhor que 0,35 UV, a 12 DB de SINAD e melhor que 0,50 UV para 20 DB de silenciamento.

Estabilidade de frequência melhor que + 0,0005% da frequência central assinalada, entre a variação de temperatura ambiente de 0° C a + 45° C.

Controle local.

Espaçamento entre canais de 20 KHz.

Separação de frequência de até 28 MHz, sem degradação das características técnicas.

Consumo máximo de 12 A em transmissão, na potência de 45 Watts, de 1,5 A, em recepção pleno áudio e de 0,5 A em escuta.

Garantia mínima de 24 meses e executada dentro do território nacional.

Tempo de reparo, no período da garantia de 48 horas, a partir da comunicação do defeito, após o qual deverá ser colocado à disposição da operadora um outro equipamento.

Resposta de áudio na recepção de +2,0 dB a –8,0 dB da característica de de-ênfase de 6,0 dB/oitava de 300 3.000 Hz.

Resposta de áudio na transmissão de +1,0 dB a –3,0 dB da característica de pré-ênfase de 6,0 dB/oitava.

Distorção de áudio melhor que 5,0% para 60% do desvio máximo, com modulação de 1,0 KHz.

Manual técnico detalhado, para manutenção em laboratório e para operação do equipamento, escritos no idioma português.

Equipado com microfone com tecla, do tipo aperte para falar e demais acessórios que permitam a sua perfeita instalação e operação.

Serviços Adicionais: O Fornecedor deverá disponibilizar, juntamente com o lote de rádios fixos, manuais contendo o software do sistema operacional e o hardware dos equipamentos.

## **9.2 - TESTES FUNCIONAIS;**

Quando todos os equipamentos estiverem devidamente montados e interligados, serão realizados, em campo, testes funcionais. Caso haja algum problema, o mesmo deverá ser imediatamente resolvido.

## **9.3 - GARANTIA**

O prazo mínimo de garantia para os equipamentos será de 24(vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento em almoxarifado, ou 18(dezoito) meses após sua entrada em operação.



## **10 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

---

## 10 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Os equipamentos mínimos exigidos para a execução das obras e para os laboratórios de solos e concreto encontram-se relacionados nos quadros abaixo.

<b>RELAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS</b>		
<b>Item</b>	<b>Especificação</b>	<b>Quant. Mínima</b>
1	Trator de esteira D-6	1
2	Retroescavadeira	1
3	Trator de pneus agrícola	1
4	Caminhão basculante	1
5	Caminhão munck	1
6	Caminhão tanque, 8.000L	1
7	Conjunto moto-bomba, 7 CV	1
8	Camionete	1
9	Tifor	4
10	Betoneira, 320 L	4
11	Compactadores manuais de placa	8
12	Vibradores de imersão, diâmetro 25 a 70	3

<b>RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE SOLOS E CONCRETO</b>		
<b>Item</b>	<b>Especificação</b>	<b>Quant. Mínima</b>
1	Conjunto para determinação da densidade de campo pelo método do frasco de areia, inclusive instrumentos para determinação do teor de umidade no campo.	2
2	Conjunto completo para análise granulométrica por peneiramento, por via seca e via úmida.	1
3	Conjunto completo para determinação dos Limites de Atterberg.	1
4	Conjunto completo para ensaios de compactação.	1
5	Conjuntos completos para ensaios de sedimentação e massa específica real dos solos.	1
6	Equipamentos completos (estufas, cápsulas, balanças, bandejas, provetas, etc.), capazes de atender à solicitação do laboratório, nos setores de solos, ligantes e misturados.	-
7	Conjuntos completos para ensaios de finura e de pega de cimento.	1
8	Moldes para corpos de prova cilíndricos de concreto.	10
9	Prensa para rompimento de corpos de prova de argamassa e concreto, capacidade de 100 toneladas.	1
1	Acessórios necessários ao preparo de traços de concreto e de argamassa, moldagem e cura de corpos de prova, etc.	-
1	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto. ("Slump test")	1
1	Conjunto completo para ensaio colorimétrico em areias.	-
1	Frasco de Chapman.	-
1	Equipamentos complementares necessários ao funcionamento do laboratório nos setores de agregados, cimento e concreto (estufas, balanças, cápsulas, bandejas, etc.).	-

**PARTE II – NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

## **INTRODUÇÃO**

---

## INTRODUÇÃO

Esta norma visa regulamentar o procedimento para medição e pagamento do fornecimento dos equipamentos e materiais e para a execução dos serviços descritos nas especificações técnicas de que trata esta licitação.

Para os itens não cotados, nestas normas, a CONTRATADA deverá apresentar, para análise, a composição de custos dos serviços com valores de insumos e mão-de-obra a FISCALIZAÇÃO, que liberará, ou não, a execução desses serviços.

Todos os serviços serão pagos pelas quantidades efetivamente realizadas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO e seus respectivos preços unitários constantes na planilha do Edital, ficando estabelecido que esses preços incluem o fornecimento dos materiais, exceto os fornecidos pela Contratante, serviços e ônus, principais e acessórios necessários à entrega da obra totalmente acabada, e das instalações em perfeito estado e pronto para o funcionamento.

O preço global apresentado na planilha da CONSTRUTORA é meramente estimativo, podendo sofrer variações para mais ou para menos, sempre obedecendo à quantidade efetivamente realizada devidamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os serviços constantes da planilha só poderão ser efetivamente realizados mediante apresentação de ordem de Serviços pela FISCALIZAÇÃO. Mesmo que exista determinado item na planilha do Edital a CONSTRUTORA somente poderá executar os serviços ou fornecimento discriminado em determinado item mediante Ordem de Serviço expedida pela FISCALIZAÇÃO.

Caso na planilha do Edital esteja embutido fornecimento e instalação, para efeito de apropriação de custo de aquisição será arbitrado o valor correspondente a 80% do total do item a título de pagamento do fornecimento. Os 20% restantes serão pagos quando efetivamente instalado e testado e tendo o aprova da FISCALIZAÇÃO, que o equipamento está funcionando nas perfeitas condições de operação.

Em princípio, fica estabelecido que as medições serão feitas mensalmente, no último dia útil do mês. Porém os serviços como escavação de vala e outros são obrigatoriamente medidos diariamente pela FISCALIZAÇÃO e conferido pela CONSTRUTORA.

Os serviços especificados e projetados serão medidos e pagos de acordo com os itens descritos, e com base nas Planilhas de Preços apresentadas pela vencedora da licitação.

O pagamento de todos os serviços ficará subordinado à aceitação dos mesmos pela FISCALIZAÇÃO, mesmo que não esteja dito explicitamente.

A CONSTRUTORA deverá entregar uma cópia legal da Nota Fiscal de todo o material e equipamento fornecido à obra. Caso contrário a FISCALIZAÇÃO não efetivará o pagamento.

Os materiais e equipamentos constantes da planilha adquiridos pela CONSTRUTORA e não instalados serão entregues ao longo da obra a Contratante e serão pagos somente os valores correspondentes do fornecimento dos mesmos.

Cada um dos itens da planilha, cuja unidade for “gl” (global), “cj” (conjunto) ou “vb” (verba), será pago de uma só vez quando concluído e aceito pela FISCALIZAÇÃO.

Cada um dos itens da planilha, cuja unidade for “m<sup>3</sup>” (metro cúbico), “m<sup>2</sup>” (metro quadrado), “m” (metro linear), ou “ud” (unidade), será pago unitariamente de acordo com os volumes, áreas, comprimentos e unidades, efetivamente medidos, concluídos e aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

São de inteira responsabilidade da CONSTRUTORA todas e quaisquer deduções ou interpretações diferentes dos critérios de Medições e Pagamentos fornecidos pela Contratante.

## **1 – SERVIÇOS NÃO MEDIDOS**

---



## 1 – SERVIÇOS NÃO MEDIDOS

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

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

Montagem e desmontagem de andaimes e escoramentos auxiliares, passagens e pontes provisórias ou de emergência, caminhos de serviços que se façam necessários e outros serviços ou obras de caráter transitório, não relacionados no Projeto e/ou nas Especificações.

Dimensionamento de estruturas provisórias para construção das obras.

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

Orientação do tráfego durante o período de construção, inclusive, iluminação e posicionamento dos guardas de trânsito, quando necessário; destruição das vias e restabelecimento do estado original, no tempo mais curto admissível para incomodar o munícipe o menos possível.

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

Todos testes de materiais julgados necessários e exigidos pela FISCALIZAÇÃO, inclusive ensaios de campo e de laboratório.

Aluguel ou aquisição de áreas destinadas a jazidas e/ou pedreiras, indicadas ou não no projeto, e que, por conveniência da CONSTRUTORA, e mesmo com aprovação da FISCALIZAÇÃO, venham a ser utilizada, em qualquer das fases de construção das obras e/ou para construção e/ou conservação de desvios e/ou caminhos de serviços.

A mobilização e desmobilização de equipamentos, materiais e pessoal será considerada pela CONSTRUTORA na composição da sua taxa de BDI, figurando como serviços classificados na categoria DEPESAS INDIRETAS.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo aos serviços de instalação intradomiciliar à CONSTRUTORA. Estes serviços serão executados em regime de mutirão com a orientação técnica da CONSTRUTORA.

## **2 – FORNECIMENTOS NÃO MEDIDOS**

---

## 2 – FORNECIMENTOS NÃO MEDIDOS

Além daqueles especificamente, citados no texto dos diversos capítulos que compõem este volume, os custos dos fornecimentos relacionados a seguir deverão ser considerados e distribuídos nos preços unitários e taxas apresentadas para execução das diversas etapas das obras e não serão medido e tão pouco, pagos separadamente. Para tal, a CONSTRUTORA deverá examinar o projeto (texto, desenhos e especificações), a fim de melhor quantificar a participação de cada item nos custos da obra.

Todos os materiais elétricos (exemplo: conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc.) que sejam necessários à montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade da CONSTRUTORA, o qual deverá ter ciência de que o custo dos mesmos está embutido no preço dos equipamentos ou serviços.

Acompanham sempre automaticamente o fornecimento dos tubos, tocos, peças, conexões e equipamentos, além do lubrificante, todos os acessórios necessários à execução das juntas: anel de borracha, contraflanges, parafusos, porcas, arruelas, tirantes, etc. A CONSTRUTORA incluirá obrigatoriamente no preço dos materiais os custos do fornecimento de tais acessórios, em número e diâmetro necessário à montagem da junta.

A Contratante não assumirá qualquer ônus relativo a viagens, honorários, estadias ou locomoção de técnicos e/ou supervisores de montagem dos Contratado de equipamentos hidroeletromecânicos. A presença desses técnicos é exigida nas especificações técnicas de montagem.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de energia elétrica para fins de construção das obras, ficando estes custos às expensas da CONSTRUTORA. Os custos da energia elétrica para os testes dos equipamentos da obra são da CONSTRUTORA, sem ônus para a Contratante.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de água e à provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso, ficando estes custos às expensas da CONSTRUTORA.

### **3 – SERVIÇOS**

---

### **3 – SERVIÇOS**

#### **3.1 – CONSTRUÇÃO CIVIL DO BARRACÃO**

Medição: será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), somente da construção do barracão principal. O valor em m<sup>2</sup> colocado na planilha pela Contratante é fixo e imutável pela contratação para efeito da proposta de preço. Se a CONSTRUTORA construir um barracão principal de área maior em relação à quantidade prevista, o excedente ficará por sua conta.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais, inclusive os gastos com aparelho de ar condicionado e estruturas provisórias para execução dos serviços.

#### **3.2 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSANITÁRIAS DO BARRACÃO**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, somente às instalações elétricas e hidrosanitárias do barracão principal. O valor unitário colocado na planilha pela Contratante é fixo, e imutável pela contratação para efeito da proposta de preço. Se a CONSTRUTORA fizer uma instalação elétrica e hidrosanitária do barracão principal de área maior em relação à quantidade prevista, o excedente ficará por sua conta.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais, inclusive os gastos com fiação e estruturas provisórias para execução dos serviços.

#### **3.3 – PLACA ALUSIVA A OBRA**

Medição: será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>) da área de placa fixada, incluindo todos os elementos de apoio, tais como: linhas, escavação e contraventamento.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado.

#### **3.4 – ESTRADA DE ACESSO A MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO**

Medição: será medida por metro linear (m) de estrada de acesso executada conforme especificações técnicas ou orientação da fiscalização.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário constante na planilha por metro (m) de estrada de acesso de serviço concluído.

Preço Unitário: nesses serviços deverão estar incluídos os custos de mão-de-obra, equipamentos, materiais, utensílios e atividades de desmatamento e destocamento, expurgo e nivelamento, obras de arte provisórias e conservação.

#### **3.5 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS OBRAS LINEARES**

Medição: os serviços medidos em metro linear (m), ao longo do eixo central, deverão coincidir com os de assentamento de tubulação, e aprovados pela fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários do metro linear constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços conforme as especificações técnicas.

### **3.6 – ESCAVAÇÃO DE VALAS**

#### **3.6.1– Escavação Manual de Valas**

Medição: a escavação será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois da escavação. A Fiscalização classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo realizada, para cálculo das quantidades correspondentes a cada categoria de material.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra e utensílios necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo a escavação em si, regularização manual do fundo de vala e a descarga do material escavado a beira da vala ou diretamente em caminhões basculante.

Observação: nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso àquela requerida, para o adequado desempenho dos serviços, ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada.

#### **3.6.2– Escavação Mecânica de Valas**

Medição: a escavação será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois da escavação. A Fiscalização classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo realizada, para cálculo das quantidades correspondentes a cada categoria de material.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo a escavação em si, regularização manual do fundo de vala e a descarga do material escavado a beira da vala ou diretamente em caminhões basculante.

Observação: nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso àquela requerida, para o adequado desempenho dos serviços, ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada.

#### **3.6.3– Escavação de Valas em Rocha**

Medição: a escavação será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) com desmonte a frio ou a fogo e remoção do material desmontado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois da escavação.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico da extração da rocha e remoção a beira da vala, indicado na planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos referentes aos serviços relativo ao desmonte, ou seja, a elaboração do plano de fogo, a furação (quando for o caso), mão-de-obra, e todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o serviço de desmonte como especificado.

Observação: nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso àquela requerida, para o adequado desempenho dos serviços ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada.

### **3.7 – EXPURGO (REMOÇÃO MECÂNICA DA CAMADA VEGETAL)**

Medição: o expurgo será medido por metro cúbico ( $m^3$ ) do material escavado até as cotas limites estabelecidas pelo projeto ou pela Fiscalização.

Pagamento: de acordo com o preço unitário do metro cúbico ( $m^3$ ) indicado na planilha de preços da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado.

### **3.8 – REATERRO DE VALAS E CAVAS**

Medição: o lançamento e a compactação do aterro será medido em metro cúbico ( $m^3$ ) de material compactado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto.

Pagamento: será efetivado pelo preço unitário do metro cúbico ( $m^3$ ) constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de reaterro.

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

Observação: no caso de vala, o volume do aterro será calculado por diferença de volume entre o material escavado e volume ocupado pela tubulação, com o aval da Fiscalização.

### **3.9 – COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE ATERROS**

Medição: será medida por metro cúbico ( $m^3$ ) de material compactado até as cotas e limites mostrados nos desenhos. Os levantamentos topográficos serão feitos no início e depois da compactação.

Pagamento: de acordo com o preço unitário do metro cúbico ( $m^3$ ) de material compactado indicado na planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais para realizar o serviço como especificado.

### **3.10 – MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE**

Medição: o movimento extraordinário de transporte será medido em metros cúbicos x quilômetro, ( $m^3$ ) x km, para os diversos tipos de materiais a serem transportados. Sempre que possível, a determinação do volume de material será efetuada no local de utilização do material para a construção de aterros, reaterros, filtros, revestimentos e enrocamentos. Quando for impossível ou impraticável efetuar a determinação do volume de material no local de utilização de material, a mesma será efetuada no local da escavação. Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplanagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local de escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o método das áreas extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 metros, ou a outros intervalos determinados pela Fiscalização.

A distância máxima de transporte para os serviços de terraplenagem é de 1 km (um quilômetro). A distância de transporte será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, após o desconto do quilômetro inicial.

**Pagamento:** o pagamento do movimento extraordinário de transporte será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico x quilômetro constante da planilha de orçamento de obras.

**Preço Unitário:** o preço unitário do movimento extraordinário de transporte constante da planilha de orçamento de obras deverá incluir o custo de mão-de-obra (operador), equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

**Observação:** todos os percursos deverão ser aprovados pela Fiscalização e não serão pagos os materiais transportados e não liberados pela Fiscalização. Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da CONSTRUTORA relativa ao movimento extraordinário de transporte.

### **3.11 – SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO EM CAMPO ABERTO**

**Medição:** esse serviço será medido em metro cúbico ( $m^3$ ) de material escavado na jazida, o valor da medição será calculado com base em levantamentos topográficos realizados antes e depois de executado o serviço.

**Pagamento:** será efetuado conforme o preço unitário constante da planilha de custos da obra.

**Preço Unitário:** deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para executar os serviços como especificado.

**Observação:** como se trata de escavação de áreas extensas, não se considera a variação de profundidade, para efeito de remuneração, como fator de variação de preços.

### **3.12 – SINALIZAÇÕES (DIURNA E NOTURNA) DE VALAS E/OU BARREIRAS**

**Medição:** ao longo da vala, em metro linear (m), medido pelo comprimento de sinalização protetora. Sinalização de Barreiras, com área de interrupção até  $30 m^2$ , será medida por unidade, ou seja, cada barreira corresponderá a 1 (uma) sinalização de todo o conjunto daquela barreira.

**Pagamento:** será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de sinalização.

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

### **3.13 – ESCORAMENTO DE VALAS**

**Medição:** será medido em metro quadrado ( $m^2$ ), com base nas dimensões estipuladas nas especificações técnicas do projeto de acordo com a Fiscalização.

**Pagamento:** será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado ( $m^2$ ) constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de escoramento.

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



### **3.14 – ESGOTAMENTO**

Medição: será medido para fins de pagamento com base no número efetivo de horas de funcionamento do sistema (h), de acordo com a orientação prévia da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário de hora constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de esgotamento.

Preço Unitário: deverá incluir os custos referentes à mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para o transporte, instalação, manutenção e operação do sistema.

Observação: não será objeto de pagamento em separado qualquer tipo de ensaio ou teste necessário à implantação e ao funcionamento do sistema. O tempo de utilização deverá ser previamente determinado pela Fiscalização.

### **3.15 – DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**

Medição: a demolição será medida por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de acordo com as dimensões e limites indicados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, inclusive bota fora do material excedente.

### **3.16 – RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO**

Medição: será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de acordo com as dimensões e limites indicados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, inclusive bota fora do material excedente.

### **3.17 – ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES E CONEXÕES**

Medição: o assentamento da tubulação, juntamente com as conexões, acessórios e equipamentos das obras lineares será medido em metro linear (m) ao longo do eixo da tubulação, vistoriados, testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do metro linear (m), constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão estar incluído os custos de, transporte no local da obra, armazenamento, carga e descarga, desinfecção e teste de pressão e de vazamento.

### **3.18 – REGULARIZAÇÃO DE FUNDO DE VALAS**

Medição: esse serviço será medido em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de fundo regularizado, com base nas dimensões indicadas nos desenhos. Os levantamentos topográficos serão feitos no início e depois da escavação.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos, materiais e utensílios.

### **3.19 – CORTE E ATERRO COMPENSADO**

Medição: a escavação será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material aterrado até as cotas e limites mostrados nos desenhos. Os levantamentos topográficos serão feitos no início e depois da escavação.

Pagamento: de acordo com os preços unitários do metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material aterrado indicado na planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais para realizar o serviço como especificado.

### **3.20 – CADASTRO DAS OBRAS**

#### **3.20.1– Cadastro das Obras Lineares**

Medição: os serviços medidos em metros lineares (m), ao longo do eixo central, deverão coincidir com os de assentamento de tubulação, aprovados pela Fiscalização, inclui todos os detalhes existentes.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do metro linear constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme as especificações técnicas.

#### **3.20.2– Cadastro das Obras Localizadas**

Medição: esse serviço será medido em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de área e deverão apresentar todos os detalhes existentes na edificação, com base nas dimensões reais executadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme as especificações técnicas.

#### **3.20.3– Cadastro das Obras Unitárias**

Medição: esse serviço será medido por unidade (ud) e deverão apresentar todos os detalhes particulares na quadra, com base na aprovação da Fiscalização.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme as especificações técnicas.

### **3.21 – CAIXAS PARA REGISTRO OU VENTOSAS**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, incluindo escavação, reaterro, alvenarias e concretagem, limpeza e pavimentação externa.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado.

### **3.22 – LIMPEZA MANUAL COM CAPINAGEM E RASPAGEM DO TERRENO**

Medição: será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área de limpeza efetivamente desmatada e limpa, nos limites definidos nestas especificações ou pela Fiscalização. As áreas desmatadas além das autorizadas não serão medidas.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a execução dos serviços conforme especificado.

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

### **3.23 – LOCAÇÃO DE OBRA COM GABARITO DE MADEIRA**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) pela área do polígono adotado, com os lados afastados de no máximo 4 (quatro) metros do alinhamento externo da escavação, ou definido pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a realização do serviço conforme especificado.

### **3.24 – LOCAÇÃO DE OBRA COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO**

Medição: será medida em metro linear (m) para valas e em metro quadrado (m<sup>2</sup>) para obras localizadas tais como reservatórios, estações de bombeamento, etc.

Pagamento: será efetuado conforme o preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a realização do serviço.

### **3.25 – ESCAVAÇÃO EM ÁREAS**

#### **3.25.1– Escavação Manual em Áreas**

Medição: será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos. Os levantamentos topográficos serão feitos no início e depois da compactação.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de preços da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, materiais e utensílios.

#### **3.25.2– Escavação Mecânica em Áreas**

Medição: será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos. Os levantamentos topográficos serão feitos no início e depois da compactação.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de preços da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, materiais, utensílios e emprego de equipamento mecânico.

### **3.26 CONCRETO**

#### **3.26.1– Concreto Simples e Ciclópico**

Medição: o concreto simples ou ciclópico será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto.

Pagamento: o pagamento será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constante das planilhas de custos da obra.

Preços Unitários: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamentos e de todos os materiais necessários, nas quantidades indicadas, para o preparo, transporte, lançamento, adensamento, acabamento e controle tecnológico do concreto.

#### **3.26.2 – Concreto armado**

Medição: o concreto armado será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) com base nos desenhos das peças dos projetos conforme as cotas estabelecidas.

Pagamento: o pagamento será feito através do preço unitário por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto armado constante da planilha de preço da obra.

Preço Unitário: deverá incluir além de outras despesas, os custos relativos a usinagem, transporte, lançamento, adensamento e cura. Estão incluídos também os custos relativos ao fornecimento e colocação de aço e forma, conforme estabelece o projeto. O consumo de cimento, areia, brita e outros insumos deverão ser tais que atendam ao fck requerido para a obra, de acordo com o especificado no projeto.

### **3.27 – ALVENARIA DE ELEVAÇÃO COM TIJOLOS**

Medição: será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: conforme preço unitário das planilhas de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, materiais, equipamentos e madeiramento quando necessário, para realização do serviço conforme especificado.

### **3.28 – AREIA ADQUIRIDA**

Medição: será medida em metro cúbico (m<sup>3</sup>), pela aquisição, lançamento e adensamento do material, até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou indicados pela Fiscalização.

Pagamento: de acordo com os preços unitários do metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material indicado na planilha de preços da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais.

### **3.29 – ALVENARIA DE PEDRA**

Medição: será medida em metro cúbico (m<sup>3</sup>) com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto.

Pagamento: conforme preço unitário das planilhas de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à realização do serviço.

### **3.30 – ELEMENTOS VAZADOS**

Medição: será medido em metro quadrado (m<sup>2</sup>) obedecendo às dimensões indicadas nos desenhos ou a orientação da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento, material e andaimes, quando necessários, para execução do serviço.

### **3.31 – REVESTIMENTO - AZULEJOS**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) obedecendo às dimensões indicadas nos desenhos ou a orientação da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

### **3.32 – REVESTIMENTO - CHAPISCO**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme o preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais, inclusive andaimes quando necessários, para a realização do serviço.

### **3.33 – REVESTIMENTO - REBOCO COM ARGAMASSA**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais inclusive andaimes quando necessário, para a realização do serviço.

### **3.34 – REVESTIMENTO COM IMPERMEABILIZANTE**

Medição: será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de área impermeabilizada conforme medidas indicadas nos desenhos ou pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução do serviço, bem como, limpeza, escovação, preparo de superfície, preparo de argamassa com acondicionamento de impermeabilizante, transporte horizontal e vertical, estruturas de apoios, impermeabilização e acabamentos.

### **3.35 – PISOS E CALÇADAS**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>).

Pagamento: será efetuado conforme preços unitários constantes das planilhas de custos da obra, conforme o tipo de pisos.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução do serviço.

### **3.36 – COBERTA**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de madeiramento e telhamento observando as dimensões indicadas nos desenhos e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução do serviço.

### **3.37 – ARMÁRIOS**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de acordo com a orientação da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material, incluindo as ferragens necessárias à execução do serviço conforme especificação e desenhos.

### **3.38 – PINTURA**

Medição: será em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de acordo com a orientação da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos das obras, conforme tipo de pintura.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a execução do serviço.

### **3.39 – INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS-SANITÁRIAS**

Medição: a mão-de-obra realizada na instalação hidráulica-sanitária será medida pelo serviço pronto de água e de esgoto colocado na edificação. Estão inclusos nos serviços, para efeito de pagamento, os fornecimentos dos materiais, acessórios e equipamentos necessários para a execução e instalação hidráulicas e sanitárias, inclusive a caixa d'água de fibra. Será medido pelo conjunto (cj) instalado, testado e aprovado pela Fiscalização. O valor unitário colocado na planilha pela CONSTRUTORA é fixo e imutável para efeito de pagamento.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir além dos materiais e equipamentos necessários à instalação, os custos relativos ao transporte, estocagem, os serviços de assentamento, testes e custo de mão-de-obra.

### **3.40 – PIA DE AÇO INOXIDÁVEL**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, fornecida e montada.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário à execução dos serviços.

### **3.41 – CAIXA D'ÁGUA**

Medição: por unidade (ud) pronta, fornecida e montada.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

### **3.42 – FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, em conformidade com as indicações de projetos, incluindo escavação, reaterro e limpeza.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, incluindo escavação, reaterro e limpeza.

### **3.43 – POSTE DE CONCRETO**

Medição: será feita por unidade (ud) de poste, para até 02 (duas) luminárias, colocadas.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, incluindo escavação, reaterro e limpeza.

### **3.44 – PAVIMENTAÇÃO DE ÁREA EXTERNA**

Medição: será feita por metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área pronta, obedecendo aos limites máximos autorizados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a execução dos serviços, inclusive colchão e compactação.

### **3.45 – CERCA DE PROTEÇÃO COM ARAME FARPADO FIXADO EM MOURÕES DE CONCRETO**

Medição: em metro linear (m), de extensão de cerca, conforme projeto ou a critério da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, inclusive estacas de escoras, os fios, a escavação, compactação e base da estaca, e pintura antiferruginosa.

### **3.46 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PORTÃO DE FERRO EM TUBO GALVANIZADO**

Medição: a mão-de-obra para instalação do portão de ferro em tubo galvanizado será medida em unidade (ud) colocada e aprovada pela Fiscalização e o fornecimento do portão será medido por unidade (ud) pronta e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado para colocação de acordo com o preço unitário constante da planilha de custos da obra e para o fornecimento será efetuado de acordo com o preço unitário do conjunto de peças e conexões que formam a unidade constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, e pintura antiferruginosa.

### **3.47 – ALAMBRADO COM ATÉ 2 METROS EM TELA DE ARAME GALVANIZADO**

Medição: em metro linear (m).

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços e pintura antiferruginosa.

### **3.48 – MURO DIVISÓRIO EM ALVENARIA**

Medição: em metro linear (m), e sua altura útil é de 2,0 m.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, escavação, fundação de pedra, baldrame, elevação, pilar em concreto a cada 3,0 m, reboco duas faces, e limpeza.

### **3.49 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MEIO-FIO**

Medição: em metro linear (m).

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme a especificação.

### **3.50 – ESCADA TIPO MARINHEIRO**

Medição: em metro linear (m).

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme projeto e pintura antiferruginosa, maior do que 3,0 m inclui o guarda corpo.

### **3.51 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PÁRA-RAIOS**

Medição: o fornecimento e a instalação de pára-raios, inclusive o aterramento, serão medidos em unidade (ud) funcionando, já testada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário, do conjunto de peças, conexões e equipamentos que formam a unidade constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverão estar incluído os custos de fornecimento dos materiais e equipamentos, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem, e onde necessária pintura antiferruginosa.

### **3.52 – DESTOCAMENTO E DERRUBAMENTO DE ÁRVORE**

Medição: será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área de limpeza, obedecendo aos limites máximos autorizados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme a especificação técnica.

### **3.53 – ABERTURA DE CLAREIRA, COM UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO MECÂNICO, EM VEGETAÇÃO FECHADA**

Medição: será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área de limpeza, obedecendo aos limites máximos autorizados pela Fiscalização.



Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme a especificação técnica.

### **3.54 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE LASTRO DE BRITA**

Medição: será medido em metro cúbico ( $m^3$ ), de material utilizado com o aprovo da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à realização do serviço, incluindo o espalhamento.

### **3.55 – PASSADIÇOS E TAPUMES**

Medição: os tapumes e passadiços serão medidos em metro quadrado ( $m^2$ ) e o material deverá ser reutilizado.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado ( $m^2$ ) constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir todos os custos com mão-de-obra, transporte, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme o tipo utilizado.

Observação: o material usado na construção dos tapumes e passadiços deverá ser reaproveitado a critério da Fiscalização.

### **3.56 – PEDRISCO PARA PROTEÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

Medição: será medido em metro cúbico ( $m^3$ ), de material utilizado com o aprovo da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra e equipamento necessários a realização dos serviços, incluindo o espalhamento.

### **3.57 – TAMPA DE INSPEÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA**

Medição: será feita por unidade (ud) fornecida, colocada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços e pintura antiferruginosa.

### **3.58 – PEÇAS METÁLICAS**

Medição: as peças metálicas serão medidas em quilograma (Kg) de barra de aço colocada, segundo as especificações dos desenhos, salvo contrário na planilha de custo.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário do quilograma constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, inclusive solda e conexões e pintura antiferruginosa.

### **3.59 – ESQUADRIAS DE MADEIRA**

Medição: será feita por metro quadrado (m<sup>2</sup>) assentada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo utilizado.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, guarnições e forramentos necessários à execução dos serviços, incluindo ferragens, fechaduras, maçanetas e dobradiças.

### **3.60 – JUNTA FUNGENBAND**

Medição: por metro linear (m) de junta fornecida e colocado.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custo da obra.

Preço Unitário: o preço unitário deverá incluir os custos de aquisição, armazenagem, transporte, colocação e mão-de-obra.

### **3.61 – GUARDA CORPO**

Medição: fornecimento e colocação por metro linear (m) de escada protegida, conforme desenho do projeto.

Pagamento: será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário deverá incluir todos os custos referentes ao fornecimento e colocação do guarda-corpo e pintura antiferruginosa.

### **3.62 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS**

Medição: a mão-de-obra realizada na instalação elétrica predial será medida pelo serviço pronto colocados na edificação. Estão inclusos nos serviços, para efeito de pagamento, os fornecimentos dos materiais, acessórios e equipamentos necessários para a execução e instalação dos serviços. Será medido pelo conjunto (cj) instalado, testado e aprovado pela Fiscalização. O valor unitário colocado na planilha pela CONSTRUTORA é fixo e imutável para efeito de pagamento.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir além dos materiais e equipamentos necessários à instalação, os custos relativos ao transporte, estocagem, os serviços de assentamento, testes e custo de mão-de-obra.

### **3.63 – RECONSTITUIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO**

Medição: será medida por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de revestimento aplicado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: pagamento deverá ser efetuado com base no preço unitário da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da limpeza da superfície, mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários à execução dos serviços.

### **3.64 – LAJE PRÉ-MOLDADA PARA FORRO**

Medição: por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de laje executada e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: incluindo custo dos materiais, transporte, mão-de-obra e equipamento necessários à execução dos serviços.

### **3.65 – FERRAGENS**

Medição: será medida por unidade (ud) fornecida e colocada.

Pagamento: de acordo com os preços de planilha de custos da obra e com as quantidades montadas e aprovadas pela fiscalização.

Preço Unitário: incluindo custos de aquisição, transporte, mão-de-obra, materiais e utensílios de colocação.

### **3.66 – PLANTIO VEGETAL DE PROTEÇÃO**

Medição: por metro quadrado (m<sup>2</sup>) de áreas plantadas, incluindo preparação do terreno, colocação de terra vegetal, plantio e irrigação.

Pagamento: conforme preço unitário da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: incluindo custos de mão-de-obra, equipamentos materiais e utensílios necessários a execução dos serviços.

### **3.67 – INSTALAÇÃO ELETROMECAÂNICA**

Medição: os serviços para implantação das instalações eletromecânica serão medidos por unidade (ud) instalada, testada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme a potência do motor.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos eletromecânicos, incluindo armazenamento, transporte, carga e descarga, mão de obra e teste de inspeção.

### **3.68 – MONTAGEM DE PEÇAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS DE FoFo E AÇO**

Conforme especificação de projeto, delineado na planilha de custo, pode-se fazer esta medição por duas formas:

- 1ª forma, conforme projeto

Medição: a montagem de materiais, peças, aparelhos, conexões, acessórios e equipamentos de FoFo e aço das obras localizadas será medida em peso (Kg), serão instalados ao longo do eixo da tubulação ou colocados nas edificações, vistoriados, testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do peso (Kg) do material colocado, constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário inclui os custos de colocação, transporte, armazenamento, carga e descarga, mão de obra e teste de inspeção.

- 2ª forma, conforme projeto

Medição: os serviços para montagem de materiais, peças, aparelhos, conexões e equipamentos de F°F° e aços, das obras localizadas e ao longo do eixo da tubulação, serão medidos por conjunto (cj) instalado, testado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme projeto.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo armazenamento, transporte, carga e descarga, mão de obra e teste de inspeção.

### **3.69 – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TROLEY MANUAL**

Medição: o fornecimento e a instalação de trolley manual com viga em I, com capacidade conforme projeto, serão medidos em unidade (ud) colocada e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do conjunto peças, conexões e materiais que formam a unidade constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

### **3.70 – CAIXAS PARA MACROMEDIÇÃO E CAIXAS PARA EP**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, incluindo escavação, reaterro, alvenaria e concretagem, limpeza e pavimentação externa.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços conforme desenho.

### **3.71 – CAIXAS PARA REGISTRO DE LINHA**

Medição: será feita por unidade (ud) pronta, incluindo escavação e reaterro, alvenaria, concreto, pavimentação externa, limpeza e tampa.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos da mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços conforme desenho.

### **3.72 – PINTURA DO LOGOTIPO E LOGOMARCA**

Medição: será feita por unidade (ud) pintada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir o fornecimento e os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução do serviço.

### **3.73 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE MATERIAL FILTRANTE**

Medição: será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material utilizado com o aprovo da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à realização do serviço, incluindo a perfeita colocação e espalhamento no filtro.

### **3.74 – FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE CAMADA SUPORTE**

Medição: será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>), de material utilizado com o aprovo da Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário à realização do serviço, incluindo a perfeita colocação e espalhamento no filtro.

### **3.75 – EXECUÇÃO DA LIGAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA**

Medição: será feita por unidade (ud) executada, testada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

### **3.76 – INSTALAÇÃO OU SUBSTITUIÇÃO DE HIDRÔMETRO**

Medição: será feita por unidade (ud) instalada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a execução dos serviços.

### **3.77 – INJETAMENTO DE TUBULAÇÃO**

Medição: o injetamento em tubulação existente, juntamente com as conexões, acessórios e equipamentos das obras lineares será medido em unidade injetada (ud) ao longo do eixo da tubulação, vistoriado, testado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário por unidade injetada (ud) constante da planilha de custos da obra, conforme o material e diâmetro.

Preço Unitário: os serviços incluem os custos de, escavação, reaterro, demolição e recuperação de pavimento em pedra, transporte, bomba para esgotamento, ferramentas e equipamentos necessários para uma perfeita ligação do nó, além do armazenamento, carga e descarga, desinfecção e teste de pressão e de vazamento.

Observação: entende-se por injetamento, o conjunto de peças e conexões a se incorporarem ao um nó do sistema, permitindo assim o abastecimento do sistema incorporado.

### **3.78 – INSTALAÇÃO DE PEÇAS DE SUÇÃO E BARRILETE**

Conforme especificação de projeto, delineado na planilha de custo, pode-se fazer esta medição por duas formas:

- 1ª forma, conforme projeto

Medição: os serviços para implantação de instalação de materiais, tocos, peças, aparelhos, equipamentos e acessórios de sucção e barrilete serão medidos pelo conjunto (cj) instalado, testado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de preços de custos da obra, conforme o diâmetro.

Preço Unitário: o preço do conjunto será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo armazenamento, transporte, carga e descarga, mão de obra e teste.

- 2ª forma, conforme projeto

Medição: a montagem de materiais, peças, aparelhos, conexões, acessórios e equipamentos das unidades localizadas será medida em peso (Kg), serão instalados nas edificações, vistoriados, testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do peso (Kg) do material colocado, constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário inclui os custos de colocação, transporte, armazenamento, carga e descarga, mão de obra e teste de inspeção.

### **3.79 – MONTAGEM DE MACROMEDIDOR E EP**

Medição: os serviços para montagem de macromedidores e EP serão medidos por conjunto (cj) instalado, testado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de preços da obra, conforme o tipo de macromedidor.

Preço Unitário: o preço unitário será composto, com base nos custos de colocação das peças, conexões, aparelhos e acessórios, incluindo armazenamento, transporte, carga e descarga, mão de obra e teste.

### **3.80 – SOLEIRAS, PEITORIS E RODAPÉS**

Medição: será em metro linear (m).

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução do serviço.

### **3.81 – REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIA**

Medição: os serviços para remanejamento de interferência serão medidos por unidade (ud) modificada aproveitando os elementos primitivos, testado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo, transporte, carga e descarga, mão de obra e teste.

### **3.82 – SUSTENTAÇÃO DE TUBULAÇÃO EXISTENTE**

Medição: os serviços para sustentação de tubulação existente serão medidos por unidade (ud) sustada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo, transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.83 – ESCORAMENTO DE ÁRVORE E DE POSTE**

Medição: os serviços para escoramento de árvore e de poste serão medidos por unidade (ud) segurada com escora e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.84 – ESCORAMENTO DE EDIFICAÇÕES**

Medição: os serviços para escoramento de edificações serão medidos por metro quadrado (m<sup>2</sup>) segurada com escora e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação dos materiais e equipamentos, incluindo, transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.85 – AREIA DE RIO PRODUZIDA**

Medição: os serviços para produção, aquisição, lançamento e adensamento de areia de rio serão medidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>) colocado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação do material, incluindo produção, armazenamento, transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.86 – CASCALHO PRODUZIDO**

Medição: os serviços para produção, aquisição, lançamento e adensamento de cascalho serão medidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>) colocado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação do material, incluindo produção, armazenamento, transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.87 – REVESTIMENTO COM CASCALHO, PEDREGULHO OU PESDRISCO**

Medição: os serviços para produção, aquisição, lançamento e espalhamento de cascalho, pedregulho ou pedrisco serão medidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>) colocado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação do material, incluindo produção, armazenamento, transporte, mão de obra, carga e descarga.

### **3.88 – CARGA E DESCARGA**

Medição: os serviços de carga e descarga dos materiais proveniente das escavações das valas e cavas, ou ainda, dos materiais de demolição serão medidos por metro cúbico (m<sup>3</sup>) removido e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de colocação do material no equipamento, mão de obra, carga e descarga.

### **3.89 – ESPALHAMENTO EM BOTA FORA**

#### **3.89.1– Espalhamento de Solo de Qualquer Categoria, Exceto Rocha, em Bota Fora**

Medição: os serviços de espalhamento de solo de qualquer categoria, exceto rocha, em bota fora dos materiais imprestáveis, provenientes das escavações das valas e cavas, ou ainda, dos materiais de demolição serão medidos por metro cúbico ( $m^3$ ) de volume de material espalhado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de espalhamento do material em bota fora, com trator de lâmina, incluindo adensamento e rampas de acesso, na medida que se tornarem necessários e mão de obra.

#### **3.89.2– Espalhamento de Rocha em Bota Fora**

Medição: os serviços de espalhamento de rocha em bota fora dos materiais imprestáveis, provenientes das escavações das valas e cavas, serão medidos por metro cúbico ( $m^3$ ) de volume de material espalhado e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de espalhamento do material em bota fora, com trator de lâmina, incluindo adensamento e rampas de acesso, na medida que se tornarem necessários e mão de obra.

### **3.90 – TRANSPORTE DE MATERIAL - ENTULHO**

Medição: os serviços de transporte de materiais em geral, a granel, em bota fora dos materiais imprestáveis, provenientes das escavações das valas e cavas, ou ainda, dos materiais de demolição serão medidos por quilômetro (Km) de distância percorrida e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de transporte do material, em granel, em bota fora, incluindo mão de obra do motorista, caminhão basculante e combustível necessário à execução do serviço.

### **3.91 – REGULARIZAÇÃO MECANIZADA DE SUPERFÍCIE**

Medição: os serviços de regularização mecanizada de superfície serão medidos por metro quadrado ( $m^2$ ) de área de superfície regularizada, nivelada e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário será composto com base nos custos de regularização e nivelamento incluindo a eventual remoção do solo em excesso ou o fornecimento com



equipamento mecanizado dentro da seção estabelecida no projeto ou solicitado pela Fiscalização.

### **3.92 – CALÇADA DE PROTEÇÃO**

Medição: os serviços de construção de calçada de proteção serão medidos por metro linear (m) por 0,80 m de largura ou 1,00 m de largura, conforme a unidade, e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário inclui os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

### **3.93 – GRADIL DE PROTEÇÃO**

Medição: a confecção e montagem de gradil de proteção em tubos 2” e conexões de ferro galvanizado será medida por metro linear (m), conforme projeto e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: o preço unitário inclui, ainda, todos os serviços de cortes, soldas, chumbamento de peças e reparos de rasgos em estruturas.

### **3.94 – AQUISIÇÃO E PLANTIO DE ARBUSTOS**

Medição: a aquisição e plantio de arbustos ornamentais será medida por unidade (ud) conforme projeto e aprovada pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme espécie.

Preço Unitário: o preço unitário inclui, ainda, todos os serviços de aplicação de fertilizantes, rega e acompanhamento técnico.

### **3.95 – VIDROS**

Medição: o fornecimento e colocação de vidros em caixilhos com ou sem baguetes, assentes em leito elástico, massa de vidraceiro em duas demãos ou gaxetas de borracha, será medido por metro quadrado (m<sup>2</sup>), conforme projeto e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: o pagamento será efetuado com base no preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme espessura.

Preço Unitário: o serviço inclui, ainda, lixamento dos vidros, antes da colocação nos rebaixos dos caixilhos e limpeza final, após a colocação.

### **3.96 – IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE EM CONTATO COM ÁGUA**

Medição: será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de área impermeabilizada conforme medidas indicadas nos desenhos ou pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de impermeabilização.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução do serviço, bem como, limpeza prévia da superfície a ser impermeabilizada, aplicação do produto impermeabilizante sobre paredes ou pisos, que não deve conter cal.

### **3.97 – TRANSPORTE COMERCIAL, MATERIAIS EM GERAL E CARGA ACONDICIONADA**

Medição: pelo produto do peso do material transportado pela distância percorrida (t/km).

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução do serviço, bem como, transporte de material em geral, carga acondicionada.

Observação: subtende-se como carga acondicionada, o material que necessita de manuseio e arrumação, tanto na carga como na descarga.

### **3.98 –DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA**

Medição: pelo volume em metro cúbico ( $m^3$ ), medido antes da demolição, em comum acordo com a Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução do serviço, bem como, a demolição de alvenarias, por meios manuais ou mecânicos e carga do material diretamente em caminhão basculante.

### **3.99 –DEMOLIÇÃO DE CONCRETO**

Medição: pelo volume em metro cúbico ( $m^3$ ), medido antes da demolição, em comum acordo com a Fiscalização.

Pagamento: será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução do serviço, bem como, a demolição de concreto simples ou armado, através do processo mecânico (martetele pneumático) ou manual e carga do material diretamente em caminhão basculante.

## **4 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

---

## **4 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

### **4.1 – CONJUNTOS ELETROBOMBAS - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento do conjunto eletrobomba será medido no local da obra em unidades já testada e aprovado pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos conexões e equipamentos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

### **4.2 – TUBOS - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento de tubos será medido por metro linear (m), no local da obra, em unidades já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários, dos tubos, que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

### **4.3 – PEÇAS, CONEXÕES, VÁLVULAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento de peças, conexões, válvulas aparelhos e acessórios serão medidos no local da obra, em unidades já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários, das peças, conexões, válvulas, aparelhos e acessórios constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

### **4.4 – MATERIAL E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Medição: o fornecimento e a instalação do material e equipamento elétrico serão medidos no local da obra, em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários dos materiais e equipamentos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

### **4.5 – EQUIPAMENTO DA ETA - FORNECIMENTO**

#### **4.5.1 – Dosadores**

Medição: o fornecimento do equipamento dosador será medido, no local da obra, em unidades, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário, do conjunto dosador que forma a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, fabricação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.5.2 – Equipamentos e Materiais para Laboratório**

Medição: os fornecimentos dos equipamentos e materiais para laboratório serão medidos, no local da obra, em unidades já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário, dos equipamentos e materiais que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, fabricação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.5.3 – Materiais Complementares**

Medição: o fornecimento dos materiais complementares, balança do tipo plataforma e o cilindro de cloro, serão medidos em unidades, já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário, da balança do tipo plataforma e do cilindro de cloro que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, fabricação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.5.4 – Materiais de Apoio**

Medição: os fornecimentos dos materiais de apoio, serão medidos em unidades, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário dos materiais que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, fabricação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

### **4.6 – MEDIDORES - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento dos medidores, hidrômetros para água fria e medidor de vazão eletromagnético serão medidos, no local da obra em unidades já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado, de acordo com o preço unitário do medidor, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, carga e descarga, assim como os testes de fábrica, de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.7 – MATERIAL DA PITOMETRIA - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento de registro de derivação será medido, no local da obra, em unidades já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado, de acordo com o preço unitário, do registro de derivação, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, carga e descarga, assim como os testes de fábrica e a de supervisão da montagem.

#### **4.8 – RÁDIO PARA COMUNICAÇÃO - FORNECIMENTO**

Medição: o fornecimento e instalação de rádio VHF será medido no local da obra, em unidades já testadas e aprovadas pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários do conjunto rádio VHF que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, instalação, transporte, carga e descarga, assim como as taxas do Dentel, os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.9 – CAPTAÇÃO FLUTUANTE**

Medição: o fornecimento e a colocação do conjunto das peças que formam a captação flutuante será medido no local da obra, em unidade funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com os preços unitários, do conjunto flutuador e motor-bomba, conexões e equipamentos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.10 – FLUTUADOR PARA TUBO**

Medição: o fornecimento de flutuador será medido no local da obra, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário dos flutuadores, constante das planilhas de custos das obras.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

#### **4.11 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)**

Medição: o fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI) será medido por unidade (ud) entregue no local da obra, já testados e aprovados pela Fiscalização.

Pagamento: será efetuado de acordo com o preço unitário do kit do equipamento de proteção individual constante da planilha de custos da obra.

Preço Unitário: deverá estar incluído na composição dos custos o fornecimento, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como supervisão de instrução de utilização.

Observação: o kit é composto de 1 (um) par de botas, 1 (um) par de luvas, 1 (uma) máscara e 1(um) protetor auricular.