



MONTGOMERY WATSON



Engenharia e Consultoria Ltda.

**EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ-ACARAÚ  
(SISTEMA ADUTOR MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA)**

**PROJETO EXECUTIVO**

**Volume 3 - Especificações Técnicas e Quantitativos**

MARÇO/2002 - REVISÃO 01

**ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO, DOS ESTUDOS BÁSICOS E DOS ESTUDOS DE VIABILIDADE DO EIXO DE INTEGRAÇÃO DA IBIAPABA**

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

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

**EIXO DE INTEGRAÇÃO POTI/LONGÁ - ACARAÚ  
(SISTEMA ADUTOR MUCAMBO/PACUJÁ/GRAÇA)**

**PROJETO EXECUTIVO  
VOLUME 3 - ESPECIFICAÇÕES E QUANTITATIVOS**

*Março/2002*



MONTGOMERY WATSON



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<i>1.1. Especificações Gerais .....</i>	<i>13</i>
1.1.1. Generalidades .....	13
1.1.2. Instalações e Administração da Obra.....	13
1.1.3. Segurança e Danos.....	14
1.1.4. Fornecimento e Colocação de Placas de Obras .....	14
1.1.5. Projeto.....	15
<i>1.2. CONVENÇÕES E SIGLAS.....</i>	<i>16</i>
<b>2. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS .....</b>	<b>17</b>
<i>2.1. Considerações Gerais .....</i>	<i>18</i>
<i>2.2. Tubos E Conexões de Ferro Dúctil.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3. Válvulas de Gaveta .....</i>	<i>20</i>
2.3.1 Registro de Gaveta com Volante .....	20
2.3.1.1. Condições de Operação .....	20
2.3.1.2. Características Construtivas .....	20
2.3.1.3. Matéria Prima .....	20
2.3.1.4. Ensaios .....	21
2.3.2 Registro de Gaveta com Cabeçote .....	21
2.3.2.1. Condições de Operação .....	21
2.3.2.2. Características Construtivas .....	21
2.3.2.3. Matéria Prima .....	21
2.3.2.4. Ensaios .....	21
<i>2.4. Válvulas Borboleta.....</i>	<i>21</i>
2.4.1. Condições de Operação .....	22
2.4.2. Características Construtivas.....	22
2.4.3. Matéria Prima - Válvula .....	22
2.4.4. Matéria Prima - Mecanismo de Redução.....	22
2.4.5. Ensaios.....	22
<i>2.5. Válvulas de Retenção.....</i>	<i>22</i>



2.6. Ventosas .....	23
2.6.1. Condições de Operação .....	23
2.6.2. Características Construtivas .....	23
2.6.3. Matéria Prima .....	23
2.6.4. Ensaios .....	24
2.7. Válvulas de Alívio .....	24
2.8. Tubos e Conexões e Pvc .....	24
2.8.1. Identificação .....	26
2.8.2. Transporte .....	26
2.8.3. Recebimento e Armazenamento .....	26
2.8.4.- Materiais .....	27
2.8.5. Teste de Inspeção .....	28
2.8.5.1. Ensaios de Qualidade .....	28
2.8.5.2 - Ensaios de Recebimento .....	29
2.8.5.3. Inspeção .....	29
2.8.6. Assistência Técnica .....	31
2.9. Tubos e Conexões de Prfv .....	32
2.9.1. Identificação .....	33
2.9.2. Transporte .....	33
2.9.3. Recebimento e Armazenamento .....	34
2.9.4. Materiais .....	35
2.9.5. Teste de Inspeção .....	36
2.9.5.1. Ensaios de Qualidade .....	36
2.9.5.2. Inspeção .....	37
2.9.6. Assistência Técnica .....	39
2.10. Tubos e Conexões em Aço Carbono .....	39
2.10.1. Identificação .....	40
2.10.2. Transporte .....	41
2.10.3. Recebimento e Armazenamento .....	41
2.10.4. Materiais .....	42
2.10.5. Execução dos Tubos e Peças .....	42
2.10.6. Tolerâncias .....	43
2.10.7. Testes .....	43
2.10.8. Revestimentos de Tubos e Peças Especiais na Fábrica .....	44
2.10.8.1. Escopo .....	44
2.10.8.2. Dados Complementares .....	44
2.10.8.3. Execução dos Revestimentos .....	45
2.10.9. Inspeção .....	47



MONTGOMERY WATSON



2.10.10. Assistência Técnica.....	48
<i>2.11. Tubos E Conexões em Polietileno de Alta Densidade (PEAD).....</i>	<i>48</i>
2.11.1. Generalidades .....	48
2.11.2. Identificação .....	49
2.11.3. Transporte.....	50
2.11.4. Recebimento e Armazenamento .....	50
2.11.5. Materiais .....	51
2.11.6. Testes de Inspeção .....	52
2.11.7. Assistência Técnica.....	56
<i>2.12 Válvula Controladora de nível Máximo Sustentadora e Redutora de Presão .....</i>	<i>57</i>
2.12.1. Condições de Operação .....	57
2.12.1. Condições de Operação .....	57
2.12.2. Características Técnicas.....	57
2.12.3. Matéria Prima .....	58
2.12.4. Fornecimento (Deverá Acompanhar A Válvula No Fornecimento) .....	58
<i>2.13. Junta de Desmontagem Travada Axialmente.....</i>	<i>58</i>
2.13.1. Condições de Operação .....	58
2.13.2. Características Construtivas.....	59
2.13.3. Matéria Prima .....	59
2.13.4. Ensaio.....	59
<i>2.14. Válvula Borboleta Com Bóia .....</i>	<i>59</i>
2.14.1. Condições de Operação .....	59
2.14.2. Características Construtivas.....	60
2.14.3. Matéria Prima - Válvula.....	60
2.14.4. Matéria Prima - Mecanismo de Redução.....	60
2.14.5. Ensaio.....	60
<b>3. OBRA CIVIL .....</b>	<b>61</b>
<i>3.1. Materiais .....</i>	<i>62</i>
3.1.1. Considerações Gerais.....	62
3.1.2. Material Em Geral .....	63
<i>3.2. Serviços.....</i>	<i>66</i>
3.2.1. Poço Amazonas .....	66
3.2.1.1. Descrição.....	66
3.2.1.2. Diâmetro de Escavação .....	66
3.2.1.3. Avanço da Escavação não Saturada .....	67
3.2.1.4. Seção Filtrante.....	67
3.2.1.5. Avanço da Escavação Saturada .....	67



MONTGOMERY WATSON



3.2.1.6. Amostragem .....	67
3.2.1.7. Seção não Produtora .....	68
3.2.1.8. Escada Interna .....	68
3.2.1.9. Cintas.....	68
3.2.1.10. Laje Vazada.....	68
3.2.1.11. Desinfecção .....	68
3.2.1.12. Amostra da Água.....	69
3.2.2. Desmatamento e Limpeza.....	69
3.2.2.1. Desmatamento e Limpeza do Terreno.....	69
3.2.2.2. Destocamento e Derrubamento de Árvores.....	69
3.2.2.3. Abertura de clareira, com utilização de equipamento mecânico, em vegetação fechada .....	70
3.2.3. Locação e Nivelamento da Adutora, Inclusive Cadastro .....	70
3.2.4. Escavações Para Assentamento da Tubulação.....	71
3.2.4.1. Forma das Valas .....	71
3.2.4.2. Escavação em Solo de 1º Categoria.....	73
3.2.4.3. Escavação em Solo de 2a Categoria.....	73
3.2.4.4. Escavação em Solo de 3a Categoria.....	74
3.2.4.5. Escavação em Solo de 4a Categoria .....	74
3.2.4.6. Esgotamento .....	75
3.2.4.7. Escoramento .....	76
3.2.5. Reaterro Compactado .....	76
3.2.5.1. Com Material da Escavação .....	76
3.2.5.2. Com Material Transportado de Outro Local .....	77
3.2.6. Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ ou Barreiras.....	78
3.2.7. Passadiços.....	78
3.2.7.1. Passadiços Metálicos .....	78
3.2.7.2. Passadiço de Madeira .....	79
3.2.8. Tapumes de Proteção com Madeirit ou Tábuas de Linha .....	79
3.2.9. Pavimentação .....	80
3.2.9.1. Demolição de Pavimentação .....	80
3.2.9.2. Recuperação de Pavimentação .....	80
3.2.10. Assentamento de Tubulação .....	81
3.2.10.1. Manipulação Manual .....	82
3.2.10.2. Manipulação Mecânica.....	82
3.2.10.3. Exame e Limpeza da Tubulação:.....	82
3.2.10.4. Alinhamento e Ajustamento da Tubulação: .....	82
3.2.10.5. Colocação de Registros e Ventosas .....	83
3.2.10.6. Para Flanges .....	83
3.2.11. Caixas para Registros e Ventosas .....	83



3.2.12. Bloco de Ancoragem.....	84
3.2.12.1. Bloco de Ancoragens em concreto Simples .....	84
3.2.12.2. Blocos de Ancoragens em Concreto Ciclópico .....	85
3.2.13. Limpeza, Desinfecção, Testes.....	85
3.2.13.1. Ensaio de Pressão.....	85
3.2.13.2. Ensaio de Vazamento.....	86
3.2.13.3. Limpeza e Desinfecção.....	86
3.2.14. Remoção de Material Imprestável .....	87
3.2.15. Serviços de construção civil em geral.....	87
3.2.15.1. Locação da obra com gabarito de madeira .....	87
3.2.15.2. Locação da Obra com Auxílio Topográfico .....	88
3.2.15.3. Movimento de Terra.....	88
3.2.15.4. Fornecimento e Colocação de Lastros de Brita .....	90
3.2.15.5. Obras de Alvenaria.....	90
3.2.15.6. Revestimento de Concreto e Alvenaria .....	93
3.2.15.7. Elemento Vazado Combogó.....	95
3.2.15.8. Coberturas .....	95
3.2.15.9. Pisos .....	95
3.2.15.10. Soleira, Peitoris e Rodapés.....	97
3.2.15.11. Impermeabilização de Superfície em Contato com Água e Outros.....	98
3.2.15.12. Esquadrias de Madeira .....	103
3.2.15.13. Ferragens .....	104
3.2.15.14. Pintura .....	104
3.2.15.15. Pavimentação em Paralelepípedo .....	105
3.2.15.16. Pia de Aço Inoxidável .....	106
3.2.16. Serviços de Concreto .....	106
3.2.16.1. Concreto Simples.....	106
3.2.16.2. Concreto Estrutural.....	107
3.2.16.3. Concreto Ciclópico.....	114
3.2.16.4. Formas.....	114
3.2.16.5. Aço Dobrado e Colocado .....	116
3.2.17. Serviços de Paisagismo e Drenagem .....	117
3.2.17.1. Cerca de proteção com arame farpado fixado em mourões de concreto.....	117
3.2.17.2. Portão de Ferro em Tubo Galvanizado.....	118
3.2.17.3. Alamedado com altura até 2 metros em tela de arame galvanizado.....	118
3.2.17.4. Muro divisorio em alvenaria com fundação de alvenaria de pedra, baldrame.....	118
3.2.17.5. Preparação de terreno, colocação de terra vegetal e plantação de grama. ....	119
3.2.17.6. Fornecimento e Colocação de Meio-Fio.....	120
3.2.18. Serviços Diversos .....	121



MONTGOMERY WATSON



3.2.18.1. Fossa Séptica Tipo OMS.....	121
3.2.18.2. Construção de caixa de visita de derivação inclusive assentamento de tampão de F°F°. .....	121
3.2.18.3. Escada Tipo Marinheiro .....	122
3.2.18.4. Fornecimento e Colocação de Pára-Raio Radiativo .....	122
3.2.19. Colocação de Válvulas.....	123
3.2.20. Fornecimento de Peças Metálicas .....	123
3.2.21. Torneira Pública Premoldadas .....	124
<b>4. EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA .....</b>	<b>125</b>
4.1. Câmara de Carga.....	126
4.2. Clarificador de Fluxo Ascendente.....	127
4.3. Kits Dosadores de Produtos Químicos .....	129
4.4. Filtro de Pressão de Dupla Filtragem.....	130
<b>5. SISTEMA ELÉTRICO .....</b>	<b>131</b>
5.1. Introdução.....	132
5.2. Normas Técnicas.....	132
5.3. Sistema Elétrico .....	134
5.3.1. Componentes do Sistema Elétrico .....	134
5.3.2. Disposições Gerais Relativas aos Materiais.....	134
5.3.3. Transporte.....	135
5.4. Equipamentos Elétricos .....	135
5.4.1. Subestações Transformadoras.....	136
5.4.1.1. Generalidades .....	136
5.4.1.2. Condutores .....	136
5.4.1.3. Isoladores .....	137
5.4.1.4. Postes.....	137
5.4.1.5. Cruzetas .....	137
5.4.1.6. Eletrodutos .....	137
5.4.1.7. Ferragens .....	138
5.4.1.8. Pára-raios.....	138
5.4.1.9. Chaves Desligadoras Fusíveis .....	138
5.4.1.10 - Interruptores .....	138
5.4.1.11. Tomadas .....	138
5.4.1.12. Caixas de Derivação, Passagem, Bucha e Arruelas.....	139
5.4.1.13. Quadros de Luz e Força.....	139
5.4.1.14. Disjuntores.....	139



MONTGOMERY WATSON



5.4.1.15. Quadro de Medição .....	139
5.4.1.16. Quadro de Força .....	139
5.4.1.17. Transformadores de Força .....	139
5.4.2. Quadro Elétrico.....	142
5.4.2.1. Objetivo .....	142
5.4.2.2. Conteúdo do Fornecimento .....	143
5.4.2.3. Dados Construtivos .....	145
5.4.2.4. Inspeção e Testes.....	146
<b>6. INSTALAÇÃO HIDRÁULICA E SANITÁRIA.....</b>	<b>148</b>
6.1. <i>Materiais a Empregar</i> .....	149
6.2. <i>Normas de Serviços</i> .....	152
<b>7. QUANTITATIVOS.....</b>	<b>154</b>



MONTGOMERY WATSON



## APRESENTAÇÃO

---



MONTGOMERY WATSON



## APRESENTAÇÃO

O objetivo geral da Política Estadual dos Recursos Hídricos do Ceará é promover o uso racional dos recursos hídricos e gerenciar os mesmos de uma maneira integrada e descentralizada. Neste contexto se insere o Eixo de Integração da Ibiapaba, o qual se constitui em um dos projetos empreendidos pelo Governo do Estado do Ceará para alcançar as metas de aproveitamento integrado dos recursos hídricos.

O Eixo de Integração da Ibiapaba, então concebido pelo **PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos**, está localizado na região noroeste semi-árida do Estado do Ceará. Neste sistema, estão compreendidas as Bacias dos Rios Acaraú, Coreaú e Poti, sendo que esta última se estende também ao Estado do Piauí, onde constitui uma parte da Bacia do Parnaíba. Se diferencia por ser o primeiro sistema complexo deste tipo a ser estudado, sendo que nele se prevê a transferência de águas da Bacia do Rio Poti (Parnaíba) para as Bacias dos Rios Acaraú e Coreaú.

O Consórcio MONTGOMERY WATSON AMERICAS Inc. e ENGESOFT - Engenharia e Consultoria S/C Ltda. conduziu os estudos de **Elaboração do Diagnóstico, dos Estudos Básicos e dos Estudos de Viabilidade do Eixo de Integração da Ibiapaba**, no âmbito do Contrato No. 18/PROGERIRH/CE/SRH/98-PILOTO, firmado com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH.

Este estudo buscou soluções para corrigir o desequilíbrio das necessidades de abastecimentos de água, através do desenvolvimento das áreas de pouca armazenagem onde escoamentos estão disponíveis; desenvolvimento de sistemas de adução para transportar água dos reservatórios para cidades, comunidades rurais e outros usuários; e unir as bacias hidrográficas do Acaraú, Coreaú e Poti através de transposições entre bacias.

A partir do Estudo de Viabilidade, identificou-se várias obras de integração das bacias supracitadas. A SRH decidiu, neste primeiro momento, detalhar a nível de Projeto Executivo o Sistema Adutor Mocambo/Pacujá/Graça, que faz parte do Eixo de Integração Poti/Longá-Acaraú.

O presente estudo tem como objetivo o estudo de alternativa de traçado da adutora de abastecimento d'água para as localidades de Mocambo, Pacujá e Graça, localizadas na Bacia do Acaraú, Ceará.



MONTGOMERY WATSON



A elaboração do estudo seguiu as orientações constantes dos termos de referência elaborado pela Secretaria de Recursos Hídricos e do Manual Operativo do PROÁGUA/Semi-árido.

O objetivo do presente relatório é apresentar os detalhes finais do Sistema Adutor Mucambo/Pacujá/Graça, abrangendo as seguintes etapas:

1. 1. Resumo do Sistema Proposto;
2. 2. Estudos Econômicos;
3. 3. Detalhamento Ponto-a-Ponto da Adutora;
4. 4. Projeto Estrutural das Obras Especiais.

O projeto será apresentado em (03) Três volumes assim distribuídos:

**VOLUME 1** - Relatório Geral

**VOLUME 2** - Desenhos

**VOLUME 3** - Especificações Técnicas e Quantitativos

O presente volume consta das Especificações Técnicas e Quantitativos para execução das obras da Adutora de Mucambo, Pacujá e Graça.



MONTGOMERY WATSON



## 1. INTRODUÇÃO

---



MONTGOMERY WATSON



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

#### 1.1.1. Generalidades

Estas especificações tratam das condições gerais da obra, das principais características dos serviços a serem executados e dos materiais a serem empregados, tudo de acordo com o projeto e com a relação dos quantitativos de obras e serviços. Mesmo no caso de não se encontrar especificamente citado, prevalecerá, na execução dos serviços e no emprego dos materiais, o caderno de encargos da CAGECE, tudo aquilo que for objeto de Tecnologia, Normas e Especificações, aprovadas ou recomendadas pela ABNT.

A Concorrente deverá obrigatoriamente apresentar na sua proposta uma declaração de que é ciente de todas as normas e especificações que regem a presente Licitação no que se relaciona a obra civil e equipamentos

As composições dos preços unitários dos insumos relacionadas ao fornecimento, montagem e obra civil deverão constar obrigatoriamente na proposta da Concorrente.

Os preços das peças e conexões não contidos nas planilhas de custos deverão ter os seus valores calculados por kg considerando os materiais similares.

A mão de obra a ser empregada deverá ser experiente, esmerada no seguir as especificações e no acabamento dos serviços. Casos particulares não previstos nestas especificações, serão julgados e solucionados pela FISCALIZAÇÃO, a quem cabe, também, o direito de ordenar, mediante notificação à CONSTRUTORA, o afastamento de qualquer trabalhador, mestre, encarregado, topógrafo ou engenheiro que não julgue apto às funções que desempenha.

#### 1.1.2. Instalações e Administração da Obra

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



MONTGOMERY WATSON



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:

- a) depósito de materiais a descoberto (areia, brita, tijolos, etc.);
- b) locais para instalação de equipamentos, dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- c) depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação e aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- d) escritório de obra, possuindo, inclusive, um compartimento destinado à FISCALIZAÇÃO, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço (paredes bem fechadas, iluminação, piso assoalhado com madeira de 3º etc);
- e) instalações sanitárias provisórias, que deverão obdecer às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- f) suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da CONSTRUTORA todas as despesas decorrentes destas instalações;
- g) placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminação noturna, nos casos em que a FISCALIZAÇÃO achar necessário;.

#### 1.1.3. Segurança e Danos

- a) a CONSTRUTORA será a única responsável por danos que venha ocasionar a propriedade, veículos, pessoas e serviços de utilidade pública;
- b) 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 acidentes, tanto com veículos, como com pessoas, enquanto tal situação permanecer.

#### 1.1.4. Fornecimento e Colocação de Placas de Obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadores da obra contendo a propaganda do serviço no qual consta em dizeres nítidos o local da obra. Órgãos



MONTGOMERY WATSON



interligados e financiadores, prazo de execução, valor, a firma contratada e responsáveis técnicos, tudo de acordo com projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

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

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suportes serem afinçadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas são 2 1/2" x 5" ou 3"x 6", em massaranduba, contraventados horizontalmente, formado um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando a altura recomendada e a ação dos ventos for intensa na região.

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

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

#### 1.1.5. Projeto

- a) as obras devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes do projeto e aos demais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a fornecer;
- b) as discordâncias eventualmente constatadas entre os elementos do projeto serão solucionadas do seguinte modo:
  - quando houver divergências entre as cotas indicadas nas plantas e as dimensões de desenho, prevalecerão as primeiras;
  - em se tratando de desenhos em escalas diferentes, prevalecerão aqueles de maior escala, isto é, menor denominador da relação modular;
  - quando se tratar de situações não previstas nos casos anteriores, prevalecerão o critério e a interpretação da FISCALIZAÇÃO, para cada caso.
- a) a CONSTRUTORA 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;



MONTGOMERY WATSON



b) todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projetos, serão especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO. A CONSTRUTORA fica obrigada e executá-los deste que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

## **1.2. CONVENÇÕES E SIGLAS**

Nas presentes especificações foram adotadas as seguintes convenções e siglas:

SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará;

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará ;

FISCALIZAÇÃO - Engenheiros da SRH ou seus prepostos, devidamente credenciados para o exercício desta função;

EMPREITEIRA - Empresa CONSTRUTORA que for CONTRATADA para o exercício desta função ;

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas ;

NB - Normas Brasileiras da ABNT ;

MB - Método Brasileiro da ABNT;

EB - Especificação Brasileira da ABNT ;

RRNN - Referência de Nível.



MONTGOMERY WATSON



## **2. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

---



MONTGOMERY WATSON



## **2. EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os equipamentos a serem utilizados na execução das obras serão novos e deverão ser submetidos ao exame e aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar o seu uso se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Todo equipamento defeituoso e recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da empreiteira.

Os padrões de qualidade a serem adotados deverão obedecer às especificações da ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Para os equipamentos não normalizados pela ABNT, serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

- AWWA - American Water Works Association.
- ASA - American Standard Association.
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- ANSI - American Nacional Standard Institute.
- AISI - Association Internacional of Standard Institute.
- ASME - American Society of Mechanical Engineers.
- ISO - Internacional Organization of Standartization.

### **2.2. TUBOS E CONEXÕES DE FERRO DÚCTIL**

Os Tubos ponta e bolsa deverão ter sido fabricados, segundo as normas da ABNT NBR-7663 e NBR-8318, pelo processo de centrifugação e apresentar classe de pressão K-7, K-9 ou 1 MPa, conforme o especificado no projeto.

O anel de borracha a ser aplicado na junta mecânica deverá atender ao especificado na norma ABNT NBR-7676.



MONTGOMERY WATSON



A junta com flanges deverá ser fornecida com o conjunto de parafusos, porcas e gavetas, respectivamente. Os parafusos e porcas deverão ser galvanizados a fogo.

O revestimento interno dos tubos deverá ser feito com argamassa de cimento Portland de alto forno e areia, aplicado por centrifugação de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT NBR-8682.

O revestimento externo deverá ser de pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas ANSI / AWWA C-151 e ANSI / AWWA C -104.

Para as peças e conexões, tanto o revestimento externo como interno, deverão ser feitos com pintura betuminosa, de acordo, também, com a ANSI/AWWA C-104 e ANSI/AWWA C - 151.

Para os tubos centrifugados com flanges roscados deverá ter sido atendido a NBR -7560, e devem ser fornecidos nas classes PN- 10 ou PN - 16, conforme o especificado no projeto.

As conexões e peças também deverão ser fabricadas em ferro fundido dúctil e poderão ser fornecidas com juntas elástica, mecânica ou flangeada, conforme projeto.

A junta elástica com anel de borracha dos tubos e das conexões de ferro fundido dúctil deverá atender as condições exigíveis para fornecimento especificadas na norma ABNT NBR - 7674.

O anel de borracha a ser aplicado na junta elástica deverá ser fornecido de acordo com as características exigíveis na norma ABNT -NBR -7676.

O Fornecedor incluirá obrigatoriamente nos custos o fornecimento dos acessórios, tais como: anel de trava partido, contraflange de bloqueio, anéis de borracha, arruelas, conjunto de parafusos e porcas, em número e diâmetro iguais ao número e diâmetro de cada junta. Deverá, também, fornecer os eletrodos indicados em quantidade suficiente para se executar os cordões de solda em campo.

Na montagem deverão estar incluídos todos os custos de execução de solda e corte dos tubos no canteiro central de obras da Construtora.



A junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil deverão atender ao especificado na norma ABNT-NBR-7677.

### 2.3. VÁLVULAS DE GAVETA

Serão do tipo chato com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto.

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

A seguir estão detalhadas as especificações das válvulas de volante e cabeçote.

#### 2.3.1 Registro de Gaveta com Volante

##### 2.3.1.1. Condições de Operação

- . Líquido ..... Água tratada/bruta
- . Pressão nominal de serviço ..... conforme lista de material
- . Temperatura ..... Ambiente
- . Locais de instalação: ..... Nas ventosas

##### 2.3.1.2. Características Construtivas

- . Tipo ..... com flanges norma NBR 7675
- . Diâmetro nominal ..... conforme lista de material
- . Acionamento ..... por volante
- . By pass ..... não

##### 2.3.1.3. Matéria Prima

- . Corpo ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- . Tampa ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- . Cunha ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- . Haste ..... Aço Inox AISI 410
- . Porca de manobra ..... Latão fundido
- . Anéis de vedação ..... Bronze ASTM B 62



- Junta do corpo ..... Elastômetro
- Gaxeta ..... Amianto grafitado

#### 2.3.1.4. Ensaaios

- Hidrostático (para o corpo) ..... sim

#### 2.3.2 Registro de Gaveta com Cabeçote

##### 2.3.2.1. Condições de Operação

- Líquido ..... Água tratada/bruta
- Pressão nominal de serviço ..... conforme lista de material
- Temperatura ..... Ambiente
- Locais de instalação: ..... Descarga de fundo

##### 2.3.2.2. Características Construtivas

- Tipo ..... com flanges norma NBR 7675
- Diâmetro nominal ..... conforme lista de material
- Acionamento ..... com cabeçote por intermédio de chave "T"
- By pass ..... não

##### 2.3.2.3. Matéria Prima

- Corpo ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- Tampa ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- Cunha ..... em ferro dúctil NBR 6916 classe 42012
- Haste ..... Aço Inox AISI 410
- Porca de manobra ..... Latão fundido
- Anéis de vedação ..... Bronze ASTM B 62
- Junta do corpo ..... Borracha
- Gaxeta ..... Amianto grafitado

##### 2.3.2.4. Ensaaios

- Hidrostático (para o corpo) ..... sim

#### 2.4. VÁLVULAS BORBOLETA

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.



#### 2.4.1. Condições de Operação

- Líquido ..... Água bruta/tratada
- Pressão nominal de serviço ..... conforme lista de material
- Instalação ..... ao tempo/abrigada
- Temperatura ..... Ambiente
- Locais de instalação: ..... Tomada d'água
- ..... Caixas de quebra pressão

#### 2.4.2. Características Construtivas

- Tipo ..... flangeada
- Diâmetro nominal ..... conforme lista de material
- Acionamento ..... manual com mecanismo redutor e volante

#### 2.4.3. Matéria Prima - Válvula

- Corpo ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo de acionamento ..... Aço Inox AISI 304
- Sede de vedação ..... Aço inox ASTM A 240
- Junta de Vedação..... Buna N ou EPDM
- Disco ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo suporte ..... Aço Inox AISI 304
- Pino-trava ..... Aço Inox AISI 304

#### 2.4.4. Matéria Prima - Mecanismo de Redução

- Tampa ..... Ferro dúctil NBR 6919 classe 42012
- Junta de vedação ..... Amianto grafitado
- Setor dentado ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Parafuso sem fim ..... Aço carbono
- Caixa ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo de manobra ..... Aço Inox

#### 2.4.5. Ensaio

- Hidrostático (para o corpo) ..... sim

### 2.5. VÁLVULAS DE RETENÇÃO

Deverão ser dos tipos PORTINHOLA DUPLA ou PORTINHOLA ÚNICA para montagem entre flanges e utilizar os seguintes materiais:



- Corpo - ferro dúctil;
- Eixo suporte - aço inoxidável 18.8;
- Disco - ferro dúctil;
- Eixo limitador - aço inox AISI-304;
- Eixo de disco - aço inox AISI - 304;
- Mola - aço inox AISI - 302;
- Vedação - Buna-N.

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

## 2.6. VENTOSAS

Serão do tipo tríplice função, com flanges e devem obedecer a:

### 2.6.1. Condições de Operação

- Líquido ..... Água tratada/bruta
- Pressão nominal ..... conforme lista de material
- Temperatura ..... Ambiente
- Local de instalação:..... Ao longo da adutora

### 2.6.2. Características Construtivas

- Tipo ..... Tríplex função com duas câmaras e dois flutuadores
- Acoplamento ..... Flange norma NBR 7675
- Diâmetro nominal ..... Conforme lista de material
- Funções ..... Expelir ar durante enchimento da adutora
- ..... Admitir ar durante esvaziamento da adutora
- ..... Expelir continuamente o ar durante a operação

### 2.6.3. Matéria Prima

- Corpo suporte e tampa ..... Ferro dúctil NBR 6916 Classe 42012
- Flutuador maior ..... borracha EPDM (DN 50) e alumínio (DN 100 a 200)
- Flutuador menor ..... borracha EPDM
- Niple de descarga ..... Latão
- Anéis de vedação ..... Borracha



- Revestimento interno ..... Pintura epoxi poliamida
- Revestimento externo ..... Pintura epoxi poliamida

#### 2.6.4. Ensaaios

- Hidrostático (por amostra) ..... sim
- Funcionamento ..... sim

### 2.7. VÁLVULAS DE ALÍVIO

Deve 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

Deverão ser fornecidos na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da NBR-7675 para gabarito de furação dos flanges.

### 2.8. TUBOS E CONEXÕES E PVC

As presentes Especificações Técnicas têm como objetivo básico apresentar os critérios, condições de fornecimento e definir parâmetros e padrões de qualidade dos materiais das tubulações e conexões especificadas em PVC nos quantitativos do projeto e bem como, eventualmente, para os itens que, embora estejam especificados em outro material, possam opcionalmente serem oferecidos em PVC, conforme abertura prevista nesta Licitação para oferta de materiais alternativos.



MONTGOMERY WATSON



Para tubos, conexões e acessórios que serão ofertados, deverão ser apresentados, junto com a proposta, catálogos e certificados de ensaios, para a devida avaliação durante o julgamento das propostas.

Todos os tubos, conexões e acessórios aqui especificados, devem suportar, no mínimo, a pressão de serviço requerida para cada classe, conforme consta nas planilhas de quantificação.

A entrega de todos os materiais e equipamento será feita no local da obra.

A citação de especificações de conexões e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência.

Deve ser entendida exclusivamente como uma referência às características desejadas, podendo serem ofertados quaisquer outros que apresentem funcionamento semelhante.

As tubulações devem atender comprovadamente às pressões de serviços do projeto e durabilidade mínima de 05 (cinco) anos. Os materiais deverão ser garantidos por um prazo de 18 meses após a entrega dos mesmos, ou 12 (doze) meses após a data de postos em funcionamento.

O Fabricante ou Fornecedor deverá se responsabilizar pela substituição integral dos componentes previstos no Projeto por equipamentos de características técnicas e desempenhos semelhantes.

Os materiais, quaisquer que sejam, devem ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com coloração e tonalidade uniformes, e isentos de defeitos.

O Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios deverá dispor no local da obra, às suas custas, de um técnico especializado para orientar o recebimento de todo o material, bem como para acompanhar os ensaios da tubulação após a montagem da rede.

Durante a fase de montagem, o técnico representante do Fabricante ou Fornecedor deverá, se for o caso, comunicar e indicar à Fiscalização da SRH as modificações que forem necessárias para a perfeita execução dos serviços dentro dos padrões indicados pela sua empresa.



MONTGOMERY WATSON



No preço apresentado na proposta do Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios (anéis de borracha, arruelas, porcas e parafusos, etc) , devem estar incluídos a fabricação, transporte até o local da obra com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais, assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor nenhuma outra indenização.

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

#### 2.8.1. Identificação.

Cada tubo ou peça deverá conter claramente na superfície externa, de forma visível e identificado através de pintura, etiqueta autocolante ou gravação em relevo, o seguinte:

- a) a marca ou identificação do Fabricante;
- b) o diâmetro nominal “DN”;
- c) a classe de pressão “PN”.

#### 2.8.2. Transporte

Os tubos, acessórios ou outro qualquer componente deverão ser transportados pelo Fabricante ou Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para tal fim, a critério da fiscalização.

#### 2.8.3. Recebimento e Armazenamento

O recebimento de todo material, deverá ser feito por representante da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, que manterá no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o Contratante.

A SRH será a única responsável pela guarda e conservação do material recebido.

O Fabricante ou Fornecedor deverá empilhar o material recebido de maneira correta, usando sarrafos de madeira, por ele fornecidos, para formar pilhas de tubos. As pilhas deverão ser formadas por tubos de mesmo diâmetro. Os anéis de borracha, embalados de maneira correta para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol ou a elevada



MONTGOMERY WATSON



temperatura. As conexões e acessórios embalados em caixotes serão conferidos individualmente e, posteriormente, reembalados e armazenados.

Verificados defeitos em peças de um mesmo lote, o mesmo será examinado pela Fiscalização e representante do Fabricante ou Fornecedor. Determinada, se possível, a origem de tais defeitos, decidir-se-á pela aceitação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou de todo o lote.

As peças defeituosas deverão ser catalogadas em formulário próprio e devolvidas acompanhadas de relatório específico, assinado pela Fiscalização e pelo representante do Fabricante ou Fornecedor. Esta devolução far-se-á sem qualquer despesa para a CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido quando for aposto, no conhecimento da carga e na nota Fiscal da remessa, um carimbo específico com as assinaturas dos representantes da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, bem como a apresentação do certificado de qualidade do referido material fornecido por órgão competente, a critério da Fiscalização.

#### 2.8.4.- Materiais

Os tubos deverão ser fabricados com resina de policloreto de vinila, não plastificado, à qual podem ser adicionados somente compostos necessários para facilitar a manufatura do polímero para a produção de tubos de bom acabamento superficial e de resistência mecânica conforme estabelecido nesta Norma.

Os tubos deverão ser de junta elástica, junta soldável ou roscável e as conexões em junta soldável, junta elástica, flangeada ou roscável, conforme o previsto no projeto.

Os tubos não deverão transmitir à água quantidades acima dos limites estabelecidos de elementos que possam alterar sua qualidade, tais como Pb, Cr, As, Hg e Sn.

O Fabricante de tubos deverá fornecer, quando exigido pelo comprador, certificado baseado nos seus controles de que estes são adequados ao uso, atendendo às condições do item anterior.



MONTGOMERY WATSON



O Fabricante poderá utilizar material reprocessado por ele mesmo durante a Fabricação e/ou ensaios, em proporção tal e de tal forma que os produtos obtidos estejam conforme esta Norma. Nenhum outro material reprocessado poderá ser usado.

Cada tipo e diâmetro de tubo, objeto desta Norma, deverá ter sido submetido aos ensaios de qualidade estabelecidos e realizados pelo Fabricante.

Os tubos Ponta Bolsa Lisa deverão ser fabricados no diâmetro nominal: 100mm - PN 80 (ABNT 12.02.08-034) e os tubos Ponta Bolsa Anel de Borracha, nos diâmetros nominais: Classe 12 DN 50, 75 e 100 mm e classe 20 DN 100 mm, de acordo com a EB-183 (1977) ABNT. Os tubos de PVC rígido roscável poderão ser fabricados obedecendo a EB-892/77 (NBR 5648) nos diâmetros 3" a 3/4" e o soldável nos diâmetros 75 mm a 32 mm, obedecendo a citada norma.

A junta elástica deverá ser adequada para trabalhar enterrada à pressão de serviço mínima compatível com a classe de pressão do tubo e apresentar desempenho mínimo requerido por esta norma.

O Fabricante deverá fornecer e incluir nos custos os anéis e arruelas de vedação, parafusos, porcas e demais acessórios, em quantidade suficiente para a montagem dos tubos e convenientemente acondicionados.

O lubrificante utilizado na montagem de junta elástica deverá ser o recomendado pelo Fabricante e fornecido em quantidades proporcionais ao número de juntas, tendo os seus custos incluídos nos custos de fornecimento dos tubos.

Os tubos deverão ter comprimento nominal de 6 m, cujo comprimento de montagem (CM) não seja inferior a 6,0 m, quando conectados.

#### 2.8.5. Teste de Inspeção

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios, a seguir discriminados e acompanhados da apresentação de certificado fornecido por órgão competente.

##### 2.8.5.1. Ensaios de Qualidade

Efeito sobre a água: De acordo com a NBR-5684.



Resistência à pressão hidrostática interna prolongada de 1. 000 horas: De acordo com NBR-7228.

#### 2.8.5.2 - Ensaio de Recebimento

Ponto de amolecimento Vicat: De acordo com a NBR-7232.

Resistência à pressão hidrostática interna instantânea: De acordo com a NBR-5683.

Estabilidade dimensional: De acordo com a NBR-5687.

Desempenho da junta elástica - Os tubos e respectivas juntas submetidos à verificação do desempenho deverão atender às seguintes condições:

- a) as bolsas dos tubos JE dotadas de anéis de borracha conforme especificação do Fabricante, convenientemente lubrificadas, deverão possibilitar a montagem por deslizamento com pontas de tubo de PVC rígido, convenientemente chanfrados;
- b) o anel de borracha deverá permanecer na canaleta após a montagem. Não deverá ser observado dano estrutural ao anel de borracha, ponta e bolsa, em decorrência do esforço necessário à montagem da junta;
- c) as juntas elásticas, e as soldáveis, decorridas 24 horas após montagem executada, quando submetidas à verificação da estanqueidade deverão apresentar-se conforme NBR-5685.

#### 2.8.5.3. Inspeção

A inspeção dos tubos deverá ser feita no local da obra. O Fabricante ou Fornecedor deverá colocar à disposição do comprador os equipamentos, gabaritos de controle e pessoal especializado para os ensaios conforme sua rotina de controle de qualidade.

O comprador ou seu representante deverá ser avisado com antecedência mínima de 15 dias úteis do início das operações da recepção do material encomendado.

Caso o comprador ou seu representante não compareça na data estipulada para acompanhar os ensaios do recebimento, o Fabricante não deverá proceder aos ensaios, ficando acertado nova data.

Todo o fornecimento será dividido pelo Fabricante ou Fornecedor em lotes de, no máximo, 500 tubos do mesmo DN. De cada lote formado, retirar-se-ão amostras representativas, de acordo com a tabela apresentada a seguir.

TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
		1º NÚMERO ACEITAÇÃO	1º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO ACEITAÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO
TUBOS	TUBOS	TUBOS DEFEITUOSOS			
16 - 25	2	0	2	1	2
26 - 90	3	0	2	1	2
91 - 150	5	0	2	1	2
151 - 280	8	0	2	1	2
281 - 500	13	0	3	3	4

Cada um dos tubos que constituem a amostra será submetido à verificação dimensionada da seguinte forma:

- medir com micrômetro a espessura de parede na ponta do tubo, isenta de rebarbas e aproximadamente a 1 cm do chanfro. Deverão ser feitas de três a oito medidas igualmente espaçadas no perímetro. Considerar como a espessura mínima (e) o menor valor obtido, aproximado para 0,1 mm;
- o diâmetro externo médio dem deverá ser medido na ponta do tubo, e para tal poderá ser utilizada um fita na determinação do perímetro externo, resultando o dem da relação entre o perímetro e o número 3,142, aproximada para 0,1 mm, ou então utilizando-se paquímetro, efetuando-se duas determinações entre si e obedecendo-se a média aritmética, aproximada para 0,1 mm.

Para a determinação do comprimento de montagem (CM), deve-se escolher dois tubos entre a amostra. O comprimento de montagem será dado pela média aritmética de três medições, efetuadas ao longo de três geratrizes do tubo, defasados de aproximadamente 120°

Os tubos aceitos na inspeção preliminar serão objeto de ensaios de recebimento para verificação das condições.

Um dos tubos aprovados na amostra será utilizado para obtenção de corpos de prova para a realização dos ensaios destrutivos, devendo-se assim proceder:



MONTGOMERY WATSON



- a) para a verificação do desempenho da junta elástica ou soldável, deverão ser cortados dois segmentos de 0,30 m de comprimento, um em cada extremidade. Com a ponta e a bolsa deverá ser executada uma JE ou JS que constitui o corpo de prova para o ensaio NBR 5685:
- b) para a verificação do ponto de amolecimento Vicat deverão ser retirados dois corpos de prova conforme descrito na NBR 7232:
- c) para a verificação da resistência à pressão hidrostática interna instantânea, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 400 mm de comprimento conforme a NBR 5683:
- d) para a verificação da estabilidade dimensional, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 300 mm de comprimento.

Quando a aprovação do material for feita pela Fiscalização, o certificado de inspeção deverá ser fornecido tão logo os ensaios de inspeção sejam concluídos e no próprio local de inspeção.

Os lotes serão aceitos ou rejeitados, de acordo com o número de tubos defeituosos, conforme tabela anterior (TABELA DE AMOSTRAGEM) e a critério da Fiscalização.

No caso de ocorrerem até dois resultados negativos, os ensaios deverão ser repetidos em mais dois tubos, ou seja, com o dobro do número de corpos de prova, quando todos deverão ser aprovados.

Os tubos dos quais foram retirados os corpos de prova, poderão ser aceitos como se tivessem seu comprimento total, antes da extração dos mesmos, a critério da Fiscalização.

#### 2.8.6. Assistência Técnica

O Fabricante ou Fornecedor, deverá prestar assistência técnica sem nenhum ônus para a Contratante, durante o recebimento, a montagem e a colocação em carga de toda a rede, até a conclusão dos testes e sua aceitação.



MONTGOMERY WATSON



## **2.9. TUBOS E CONEXÕES DE PRFV**

As presentes Especificações Técnicas têm como objetivo básico apresentar os critérios, condições de fornecimento e definir parâmetros e padrões de qualidade dos materiais das tubulações e conexões especificadas em PRFV nos quantitativos dos projeto e, bem como, eventualmente, para os itens que, embora estejam especificados em outro material, possam opcionalmente serem oferecidos em PRFV, conforme abertura prevista nesta Licitação para oferta de materiais alternativos.

Para tubos, conexões e acessórios que serão ofertados, deverão ser apresentados, junto com a proposta, catálogos e certificados de ensaios, para a devida avaliação durante o julgamento das propostas.

Todos os tubos, conexões e acessórios aqui especificados, devem suportar, no mínimo, a pressão de serviço requerida, conforme consta nas planilhas de quantificação.

A entrega de todos os materiais e equipamentos será feita no local da obra.

A citação de especificações de conexões e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência. Deve ser entendida exclusivamente como uma referência às características desejadas, podendo serem ofertados quaisquer outros que apresentem funcionamento semelhante.

As tubulações devem atender comprovadamente às pressões de serviço do projeto e durabilidade mínima de 05 (cinco) anos. Os materiais deverão ser garantidos por um prazo de 18 meses após a entrega dos mesmos, ou 12 (doze) meses após a data de postos em funcionamento.

O Fabricante ou Fornecedor deverá se responsabilizar pela substituição integral dos componentes previstos no Projeto por equipamentos de características técnicas e desempenhos semelhantes.

Os materiais, quaisquer que sejam, devem ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas e isentos de defeitos.

O Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios, deverá dispor no local da obra, às suas custas, de um técnico especializado para orientar o recebimento de todo o



MONTGOMERY WATSON



material, bem como para acompanhar os ensaios da tubulação após a montagem da rede.

Durante a fase de montagem, o técnico representante do Fabricante ou Fornecedor deverá, se for o caso, comunicar e indicar à Fiscalização da SRH as modificações que forem necessárias para a perfeita execução dos serviços dentro dos padrões indicados pela sua empresa.

No preço apresentado na proposta do Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios (arruelas, porcas, parafusos, etc), devem estar incluídos obrigatoriamente a fabricação, transporte até o local da obra com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais, assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor nenhuma outra indenização.

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

#### 2.9.1. Identificação

Cada tubo ou peça, deverá conter claramente na superfície externa, de forma visível e identificado através de pintura, etiqueta autocolante ou gravação em relevo, no mínimo o seguinte:

- a) a marca ou identificação do Fabricante;
- b) o diâmetro nominal "DN";
- c) número da norma.

#### 2.9 2. Transporte

Os tubos, acessórios ou outro qualquer componente deverão ser transportados pelo Fabricante ou Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para tal fim, a critério da Fiscalização.



MONTGOMERY WATSON



### 2.9.3. Recebimento e Armazenamento

O recebimento de todo material deverá ser feito por representante da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, que manterá no local de descarga pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o Contratante.

A SRH será a única responsável pela guarda e conservação do material recebido.

O Fabricante ou Fornecedor deverá empilhar o material recebido, de maneira correta, usando sarrafos de madeira, por ele fornecidos, para formar pilhas de tubos. As pilhas deverão ser formadas por tubos de mesmo diâmetro. Os anéis de borracha, embalados de maneira correta para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol ou elevada temperatura. As conexões e acessórios embalados em caixotes serão conferidos individualmente e, posteriormente, reembalados e armazenados.

Verificados defeitos em peças de um mesmo lote, o mesmo será examinado pela Fiscalização e representante do Fabricante ou Fornecedor. Determinada, se possível, a origem de tal defeito decidir-se-á pela aceitação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou de todo o lote.

As peças defeituosas deverão ser catalogadas em formulário próprio e devolvidas acompanhadas de relatório específico, assinado pela fiscalização e pelo representante do Fabricante ou Fornecedor. Esta devolução far-se-á sem qualquer despesa para a CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido quanto for aposto no conhecimento da carga e na Nota Fiscal da remessa um carimbo específico com as assinaturas dos representantes da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, bem como a apresentação do certificado de qualidade do referido material fornecido por órgão competente, a critério da Fiscalização. Na presente Licitação a SRH fornecerá os tubos e os respectivos acoplamentos.



#### 2.9 4. Materiais

O tubo de PVC deve ser fabricado com resina de policloreto de vinila e obtido pelo processo de extensão.

O reforço do tubo deve ser de resina termofixa pigmentada ou não, polimerizada e estruturada com filamentos de vidro de borossilicato tipo E.

Os tubos devem ser do tipo ponta e bolsa, com junta elástica e as conexões em junta elástica ou flangeada, conforme o previsto no projeto.

Os tubos devem ter superfície interna lisa e uniforme e não devem apresentar filamento de vidro emergente na superfície externa do reforço.

Os tubos deverão ser fabricados com resina de policloreto de vinila, não plastificado, à qual podem ser adicionados somente compostos necessários para facilitar a manufatura do polímero para a produção de tubos de bom acabamento superficial e de resistência mecânica conforme estabelecido nesta Norma.

Os tubos deverão ser de junta elástica, junta soldável ou roscável e as conexões em junta soldável, junta elásticas, flangeada ou roscável, conforme o previsto no projeto.

Os tubos não deverão transmitir à água quantidades acima dos limites estabelecidos, de elementos que possam alterar sua qualidade, tais como Pb, Cr, As, Hg e Sn.

O Fabricante de tubos deverá fornecer, quando exigido pelo comprador, certificado baseado nos seus controles, de que estes são adequados ao uso, atendendo às condições do item anterior.

O Fabricante poderá utilizar material reprocessado por ele mesmo durante a Fabricação e/ou ensaios, em proporção tal e de tal forma que os produtos obtidos estejam conforme esta Norma. Nenhum outro material reprocessado poderá ser usado.

Cada tipo e diâmetro de tubo, objeto desta Norma, deverá ter sido submetido aos ensaios de qualidade estabelecidos e realizados pelo Fabricante.

A junta elástica deverá ser adequada para trabalhar enterrada à pressão de serviço mínima compatível com classe de pressão do tipo a apresentar desempenho mínimo requerido por esta norma.



MONTGOMERY WATSON



O Fabricante deverá fornecer e incluir nos custos os anéis e arruelas de vedação, parafusos, porcas e demais acessórios, em quantidade suficiente para a montagem dos tubos convenientemente acondicionados.

O lubrificante utilizado na montagem de junta elástica deverá ser o recomendado pelo Fabricante e fornecido em quantidades proporcionais ao número de juntas, tendo os seus custos incluídos nos custos de fornecimento dos tubos.

Os tubos deverão ter comprimento nominal de 6 m, cujo comprimento de montagem (CM) não seja inferior a 6,0 m, quando conectados.

#### 2.9.5. Teste de Inspeção

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios, a seguir discriminados. Acompanhados da apresentação de certificado fornecido por órgão competente.

##### 2.9.5.1. Ensaio de Qualidade

Efeito sobre a água: De acordo com a NBR-5684.

Ruptura por pressão interna de tubos: De acordo com a NBR-7365 2.9.5.2.

Ensaio de recebimento: Ver item 2.9.5.2

Verificação da estanqueidade à pressão interna de juntas de tubos: De acordo com a NBR 7366

Tubo de plástico - Determinação do fator de rigidez: De acordo com a NBR-6483

Tubo de PRFV - Determinação da dureza Borcal: De acordo com a NBR-7972

Desempenho da junta elástica - Os tubos e respectivas juntas submetidos à verificação do desempenho deverão atender às seguintes condições:

a) as bolsas dos tubos JE dotadas de anéis de borracha conforme especificação do Fabricante, convenientemente lubrificadas, deverão possibilitar a montagem por deslizamento com pontas de tubo de PVC rígido, convenientemente chanfrados;



b) o anel de borracha deverá permanecer na canaleta após a montagem. Não deverá ser observado dano estrutural ao anel de borracha, ponta de bolsa, em decorrência do esforço necessário à montagem da junta:

c) as juntas elásticas, decorridas 24 horas após montagem executada, quando submetidas à verificação da estanqueidade deverão apresentar-se conforme NBR- 7366.

#### 2.9.5.2. Inspeção

A inspeção dos tubos deverá ser feita no local da obra. O Fabricante ou Fornecedor deverá colocar à disposição do comprador os equipamentos, gabaritos de controle e pessoal especializado para os ensaios sua rotina de controle de qualidade.

Comprador ou seu representante deverá ser avisado com antecedência mínima de 15 dias do início das operações da recepção do material encomendado.

Caso o comprador ou seu representante não compareça na data estipulada para acompanhar ou ensaios de recebimento, o Fabricante não deverá proceder aos ensaios, ficando acertado nova data.

Todo o fornecimento será dividido pelo Fabricante ou Fornecedor em lotes de, no máximo, 500 tubos do mesmo DN. De cada lote formado, retirar-se-ão amostras representativas, de acordo com a tabela apresentada a seguir.

TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
		1º NÚMERO ACEITAÇÃO	1º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO ACEITAÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO
<b>TUBOS</b>	<b>TUBOS</b>	<b>TUBOS DEFEITUOSOS</b>			
16 - 25	2	0	2	1	2
26 - 90	3	0	2	1	2
91 - 150	5	0	2	1	2
151 - 280	8	0	2	1	2
281 - 500	13	0	3	3	4

Cada um dos tubos que constituem a amostra será submetido à verificação dimensionada da seguinte forma:

a) medir com micrômetro a espessura de parede na ponta do tubo, isenta de rebarba e aproximadamente a 1 cm do chanfro. deverão ser feitas de três a oito medidas

igualmente espaçadas no perímetro. Considerar como espessura mínima (e) o menor valor obtido, aproximado para 0,1 mm;

- b) o diâmetro externo médio (dem) deverá ser medido na ponta do tubo, e para tal poderá ser utilizada uma fita na determinação do perímetro externo, resultando o dem da relação entre o perímetro e o número 3,142, aproximada para 0,1 mm, ou então utilizando-se paquímetro, efetuando-se duas determinações entre si e obedecendo-se a média aritmética, aproximada para 0,1 mm.

Para a determinação do comprimento de montagem (CM), deve-se escolher dois tubos entre a amostra. O comprimento de montagem será dado pela média aritmética de três medições, efetuadas ao longo de três geratrizes do tubo, defasados de aproximadamente 120°.

Os tubos aceitos na inspeção preliminar serão objeto de ensaios de recebimento para verificação das condições.

Um dos tubos aprovados na amostra será utilizado para obtenção de corpos de prova para a realização dos ensaios destrutivos, devendo-se assim proceder:

- a) para a verificação do desempenho da junta elástica, deverão ser cortados dois segmentos de 0,30 m de comprimento, um em cada extremidade. Com a ponta e a bolsa deverá ser executada uma JE que constitui o corpo de prova para o ensaio NBR-7366;
- b) para a verificação do ponto de amolecimento Vicat deverão ser retirados dois corpos de prova conforme descrito na NBR-7232;
- c) para a verificação da resistência à pressão hidrostática interna instantânea, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 400 mm de comprimento conforme a NBR 7365;
- d) para a verificação da estabilidade dimensional, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 300 mm de comprimento.

Quando a aprovação do material for feita pela Fiscalização, o certificado de inspeção deverá ser fornecido tão logo os ensaios de inspeção sejam concluídos e no próprio local de inspeção.



MONTGOMERY WATSON



Os lotes serão aceitos ou rejeitados, de acordo com o número de tubos defeituosos, conforme tabela anterior (TABELA DE AMOSTRAGEM) e a critério da Fiscalização.

No caso de ocorrerem até dois resultados negativos, os ensaios deverão ser repetidos em mais dois tubos, ou seja, com o dobro do número de corpos de prova, quando todos deverão ser aprovados.

Os tubos dos quais foram retirados os corpos de prova, poderão ser aceitos como se tivessem seu comprimento total, antes da extração dos mesmos, a critério da Fiscalização.

#### 2.9.6. Assistência Técnica

O Fabricante ou Fornecedor, deverá prestar assistência técnica sem nenhum ônus para a Contratante, durante o recebimento, a montagem e a colocação em carga de toda a rede, até a conclusão dos testes e sua aceitação.

### 2.10. TUBOS E CONEXÕES EM AÇO CARBONO

As presentes Especificações Técnicas têm como objetivo básico apresentar os critérios, condições de fornecimento e definir parâmetros e padrões de qualidade dos materiais das tubulações e conexões especificadas em aço carbono nos quantitativos dos projetos e, bem como, eventualmente, para os itens que, embora estejam especificados em outro material, possam opcionalmente serem oferecidos em aço carbono, conforme abertura prevista nesta Licitação para oferta de materiais alternativos.

Para tubos, conexões e acessórios que serão ofertados, deverão ser apresentados, junto com a proposta, catálogos e certificados de ensaios, para a devida avaliação durante o julgamento das propostas.

Todos os tubos, conexões e acessórios aqui especificados, devem suportar, no mínimo, a pressão de serviço requerida, conforme consta nas planilhas de quantificação.

A entrega de todos os materiais e equipamentos será feita no local da obra.

A citação de especificações de conexões e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência. Deve ser entendida exclusivamente



MONTGOMERY WATSON



como uma referência às características desejadas, podendo serem ofertados quaisquer outros que apresentem funcionamento semelhante.

As tubulações devem atender comprovadamente às pressões de serviço do projeto e durabilidade mínima de 05 (cinco) anos. Os materiais deverão ser garantidos por um prazo de 18 meses após a entrega dos mesmos, ou 12 (doze) meses após a data de postos em funcionamento.

O Fabricante ou Fornecedor deverá se responsabilizar pela substituição integral dos componentes previstos no Projeto por equipamentos de características técnicas e desempenhos semelhantes.

Os materiais, quaisquer que sejam, devem ser homogêneos, sem folhas ou rebarbas e isentos de defeitos.

O Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios, deverá dispor no local da obra, às suas custas, de um técnico especializado para orientar o recebimento de todo material, bem como para acompanhar os ensaios da tubulação após a montagem da rede.

Durante a fase de montagem, o técnico representante do Fabricante ou Fornecedor, deverá, se for o caso, comunicar e indicar à Fiscalização da SRH as modificações que forem necessárias para a perfeita execução dos serviços dentro dos padrões indicados pela sua empresa.

No preço apresentado na proposta do Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios (arruelas, porcas, parafusos, etc), devem estar incluídos obrigatoriamente a fabricação, transporte até o local da obra com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais, assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor nenhuma outra indenização.

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

#### 2.10.1. Identificação

Cada tubo ou peça, deverá conter claramente na superfície externa, de forma visível e identificado através de pintura, etiqueta autocolante ou gravação em relevo, no mínimo o seguinte:



MONTGOMERY WATSON



- a) a marca ou identificação do Fabricante;
- b) o diâmetro nominal “DN”;
- c) número da norma.

#### 2.10 2. Transporte

Os tubos, acessórios ou outro qualquer componente deverão ser transportados pelo Fabricante ou Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para tal fim, a critério da Fiscalização.

#### 2.10.3. Recebimento e Armazenamento

O recebimento de todo material, deverá ser feito por representante da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, que manterá no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o Contratante.

A SRH será a única responsável pela guarda e conservação do material recebido.

O Fabricante ou Fornecedor deverá empilhar o material recebido de maneira correta, usando sarrafos de madeira, por ele fornecidos, para formar pilhas de tubos. As pilhas deverão ser formadas por tubos de mesmo diâmetro. Os anéis de borracha, embalados de maneira correta para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol ou a elevada temperatura. As conexões e acessórios embalados em caixotes serão conferidos individualmente e, posteriormente, reembalados e armazenados.

Verificados defeito em peças de um mesmo lote, o mesmo será examinado pela Fiscalização e representante do Fabricante ou Fornecedor. Determinada, se possível, a origem de tal defeito decidir-se-á pela aceitação a rejeição da peça defeituosa apenas ou de todo o lote.

As peças defeituosas deverão ser catalogadas em formulário próprio e devolvidas acompanhadas de relatório específico, assinado pela fiscalização e pelo representante do Fabricante ou Fornecedor. Esta devolução far-se-á sem qualquer despesa para a CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.



O material será considerado recebido quanto for aposto no conhecimento da carga e na Nota Fiscal da remessa um carimbo específico com as assinaturas dos representantes da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, bem como a apresentação do certificado de qualidade do referido material fornecido por órgão competente, a critério da Fiscalização. Na presente Licitação a SRH fornecerá os tubos e os respectivos acoplamentos.

#### 2.10.4. Materiais

Os tubos deverão ser fabricados em chapas de aço carbono, de baixa a média resistência a tração (mínima 34 kgf/mm<sup>2</sup>), com limite de escoamento mínimo de 21 kgf/mm<sup>2</sup>, alongamento mínimo em 50mm - 28% e em 200 mm- 22%.

A chapa padrão deverá obedecer a norma ABNT NBR - 6648 CG 21 (espessuras maiores que 5 mm ) e ABNT NBR 6650 CF 21 (espessuras menores que 5 mm), equivalente a ASTM A 283 grau C. A chapa das conexões deverá obedecer as mesma normas.

#### 2.10.5. Execução dos Tubos e Peças

As bordas das chapas de aço, que serão costuradas por solda automática, deverão ser cortadas mecanicamente no formato desejado - Sec. 3.1 - AWWA-C.201.

As costuras longitudinais só poderão ser feitas após a calandragem das chapas Sec. 3.2 - AWWA - C. 201.

Na montagem das seções, com respeito ao ajuste das peças na posição de solda, deverá ser observado o especificado na Sec. 3.4- AWWA-C.201.

Também a soldagem das chapas, para a formação das seções, seguirá o especificado na Sec.3.6-AWWA-C.201.

Da mesma forma, a correção de defeitos das costuras e o emprego de solda automática ou manual obedecerão ao especificado nas Sec.3.7, 3,8 e 3.9- AWWA-C.201.

Os soldadores deverão satisfazer os requisitos da ASME Boiler an Pressure Vessel Code“, Sec.IX, Part. A e da AWS “American Welding Society”, como se especifica na Sec.3.6- AWWA-C.201.

Finalmente, todas as superfícies e bordas que serão soldadas deverão estar isentas de óleo, graxas e sujeiras.



A confecção de tubos, peças e acessórios deverão estar rigorosamente de acordo com o estipulado nas normas ABNT EB 554, ASTM A134, ASTM A 139 e AWWA C 200.

As abraçadeiras serão fabricadas segundo norma ABNT EB 585 Fe 4212 (equivalente a DIN 1693 GGG 42 e ASTM A 536 GR 65 - 45-12).

Os parafusos serão de aço SAE 1036, forjados ASTM A 307. O anel de borracha será fabricado segundo norma ASTM -D -200 - 2BC 710 B 14.

O Fabricante dos tubos e conexões deverá fornecer, quando exigido pelo comprador, certificado baseado nos seus controles de que estes são adequados ao uso, atendendo às condições dos itens anteriores.

#### 2.10.6. Tolerâncias

As tolerâncias admissíveis, nas dimensões de fabricação das secções dos tubos, deverão seguir o especificado na norma AWWA-C.201, a saber:

- diâmetro externo, em função da medida na circunferência: 0,5%;
- ovalização-diferença entre o maior e menor diâmetro: 1,0%;
- alinhamento para um distância de 3,05m (10 pés): 3,17 mm (1/8 pol);
- comprimento-variação com relação ao especificado:
- secção normal 50,8 mm (2pol);
- secção especial 3,17 mm (1/8 pol).

#### 2.10.7. Testes

Os testes serão de duas categorias: testes de solda e testes hidrostáticos. Estes testes serão realizados na fábrica, nas secções dos tubos fabricados.

Os testes de solda serão feitos conforme a Sec.5-AWWA-C.201, que determina pelo menos uma amostra para teste a cada 91,5 m (300 pés) de tubo fabricado. Os tipos e quantidade de placas para amostra e solda obedecerão ao recomendado na Sec. 5.1.4 da AWWA-C.201.



MONTGOMERY WATSON



Os testes de solda exigidos são os seguintes:

- “Etch test” (ataque com ácido clorídrico);
- “Reduced-section tensile test” (tração em secção reduzida);
- “Free bend test” (dobramento);
- “Root bend test” (dobramento da raiz);
- “Nick break test” (choque no entalhe).

Os resultados dos ensaios deverão estar de acordo com os limites de tolerância ditos na Sec,5,2.-AWW A-C.201, bem como o aceite, podendo ser recondicionada a secção, conforme Sec. 5.3.-AWW A-C.201.

Os testes hidrostáticos serão realizados na fábrica, em todas as secções de tubos prontos, com máquina apropriada e nas pressões de teste indicadas na encomenda.

#### 2.10.8. Revestimentos de Tubos e Peças Especiais na Fábrica

##### 2.10.8.1. Escopo

A presente especificação refere-se às condições de execução dos revestimentos interno e externo dos tubos de aço soldados na fábrica.

Os revestimentos serão feitos rigorosamente de acordo com a norma AWW A-C. 203 - “Standard for Coal Tar Enamel Protective Coatings for Steel Water Pipe”.

Esse item não se aplica aos revestimentos das soldas de campo e aos reparos das avarias devidas ao transporte e/ou assentamento.

##### 2.10.8.2. Dados Complementares

Os revestimentos aqui especificados têm por finalidade proteger contra a corrosão as tubulações de aço enterradas ou não, em condições normais de assentamento. Para condições agressivas os revestimentos serão especiais e tratados isoladamente.

O revestimento interno constará de uma demão de tinta primária, com mordente de superfície, seguida, depois de seca, por uma demão a quente de esmalte betuminoso de



MONTGOMERY WATSON



alcatrão de hulha, ou epoxi, isento de fenol. A aplicação poderá ser de forma mecânica ou manual.

O revestimento externo para tubos enterrados, constará de uma demão de tinta primária, mordente de superfície, seguida, depois de seca, de uma demão a quente de esmalte betuminoso, envolvido por uma camada de feltro de asbesto, impregnado de esmalte, seguida, posteriormente para a sua proteção, de uma demão de caiação ou papel "kraft".

Os revestimentos externos para tubos não enterrados constarão de duas demãos de tinta primária à base de zarcão. Seguida de uma demão de tinta com pigmento de alumínio. A segunda demão de zarcão poderá ser substituída por esmalte branco sintético.

Deverão ser oferecidos ao fornecedor o projeto da linha com diâmetros, localização e extensões dos trechos aéreos e enterrados e os tipos de revestimentos de proteção, a temperatura a que o tubo ficará submetido antes e depois do assentamento, a indicação das taxas de consumo de revestimento, por área de aplicação e, finalmente, a norma AWWA - C-203 e a relação de testes requeridos.

### 2.10 8.3. Execução dos Revestimentos

A Fiscalização deverá estar presente durante a execução dos serviços de revestimentos, examinando a maneira de execução, a qualidade dos revestimentos e os testes de aceitação, fazendo cumprir a norma AWWA-C-203.

Todos os revestimentos deverão ser feitos por pessoal habilitado neste tipo de serviço, com supervisão de pessoa que comprovadamente já tenha feito revestimentos betuminosos, para controle de temperatura de aquecimento e aplicação.

Todas as superfícies da tubulação deverão ser cuidadosamente limpas por lavagem e por jato de areia, removendo todo o óleo, ferrugens e incrustações, até se ter uma superfície de coloração cinza. Os cuidados necessários constam da Sec. 3.2 da AWWA-C-203.

A tinta primária poderá ser aplicada manualmente com trinchas ou mecanicamente com aspersores, sendo proibido o uso de solvente para afinar a tinta, a qual deverá ser aplicada imediatamente após a limpeza da superfície seca.



MONTGOMERY WATSON



As condições de aplicação da tinta primária, relativas ao tempo de secagem, limites de temperatura de aplicação e correção de defeitos de pintura, obedecerão ao especificado nas Sec.3.3 e 3.4-AWWA-C.203.

O esmalte betuminoso de alcatrão da hulha deverá ser aquecido em caldeirões apropriados, com controle de temperatura, devendo haver condições de proteção contra a poeira e a umidade, antes e durante o aquecimento, tudo de acordo com a Sec.3.5-AWWA-C.203.

A aplicação do esmalte na superfície interna será por centrifugação, até se ter uma superfície de acabamento uniforme e lisa, com espessura de 2,38 mm 0,79 mm (3/32” 1/32”). Deverão ser seguidas na aplicação as Sec.3.6, 3.7 e 3.8-AWWA-C-203.

A aplicação do esmalte na superfície externa será feita por rotação do tubo, em faixas espirais de espessura uniforme, firmemente aderido ao “primer”. As faixas sucessivas deverão ter um recolhimento de 12,7 mm (1/2”, no mínimo). As condições de aplicação constam da Sec. 3.9-AWWA-C.203.

As secções dos tubos, que em quase sua totalidade terão juntas soldadas no campo, terão suas extremidades sem qualquer revestimento, para evitar avarias.

#### a) Pintura de Base

A tinta primária de revestimento interno e externo dos tubos enterrados será a do “Type A”-Coal-Tar Primer, especificada pela norma AWWA-C.203, deverá ser capaz de garantir uma perfeita aderência para o esmalte betuminoso. Essa pintura deverá satisfazer as condições da Sec.2.12-AWWA-C.203.

A tinta primária do revestimento externo dos tubos não enterrados será o zarcão (óxido de chumbo vermelho) em resina sintética e satisfará o especificado na Sec.2. 8-AWWA-C. 203. Quando a segunda camada for o esmalte branco sintético, este será de óxido de titânio em resina alcalina, conforme Sec. 2.9-AWW-C.203.

#### b) Pintura de Revestimento

O esmalte betuminoso será proveniente do tratamento especial do pixe de alcatrão de hulha com “filler”de material inerte, isento de qualquer espécie de asfalto. O esmalte deverá satisfazer as condições da tabela “ “ para testes da norma AWWA-C.203.



Os testes de amostragem para determinação das taxas de consumo, tempos de secagem, temperaturas de aquecimento e aplicação se acham na Sec. 2.3-AWWA-C-203, bem como a forma de procedimento.

A confecção de placas de amostragem, testes de laboratório e parâmetros se acham nas normas ASTM-M - D .26; D.271;D.71 e D.5 e AWWA-C.203-Sec. 2.4.4.e Sec.2.5. Servirão para a determinação dos índices de ponto de enchimento, peso específico, índice de penetração, escoamento a alta temperatura, fendilhamento a baixa temperatura, deflexão, impacto e deslocamento da película e de adesão do esmalte na temperatura de operação.

#### c) Envoltório Protetor

O feltro de asbesto não deverá conter menos de 85% de asbesto, na totalidade do feltro não saturado e poderá ser aplicado quando saturado de esmalte de alcatrão de hulha.

As características físicas do feltro de asbesto devem se enquadrar nas Sec. 2.6.2 a 2.6.6-AWWA-C.203 e procedimentos da ASTM-D-146.

A tinta de alcatrão será composta de água, óleo de linhaça, cal e sal, nas proporções indicadas na Sec.2.7-AWWA-C203.

A tinta de alumínio, quanto a sua composição, pigmento e características físicas, deverá seguir o especificado nas Sec. 2.10 e 2.11-AWWA-C.203.

#### 2.10.9. Inspeção

Além da inspeção visual, no que diz respeito ao bom aspecto dos revestimentos, a superfície externa da tubulação deverá ser submetida a inspeção de isolamento elétrico, que tem por finalidade detectar locais de baixa resistência elétrica, ou seja, furos nos revestimentos.

A superfície interna, onde houver partes a serem recondiçionadas ou sujeitas a tráfego de pessoal, poderá ser submetida ao mesmo tipo de teste a critério da Fiscalização.

O teste de resistência elétrica, chamado de “Holiday test”, será feito com o aparelho Electrical Holiday Detector”, tibo portátil, voltagem regulável com a técnica de operação descrita na Sec. 3.13-AWW-C.203.



MONTGOMERY WATSON



#### 2.10.10. Assistência Técnica

O Fabricante ou Fornecedor, deverá prestar assistência técnica sem nenhum ônus para a Contratante, durante o recebimento, a montagem e a colocação em carga de toda a rede, até a conclusão dos testes e sua aceitação.

### **2.11. TUBOS E CONEXÕES EM POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)**

#### 2.11.1. Generalidades

Estas Especificações Técnicas prescrevem as condições mínimas exigíveis na aceitação e recebimento de tubos de polietileno preto de alta densidade (PEAD), contendo acetado de vinila (AV), com elevada resistência à quebra por tensão, à radiação ultravioleta (UV), e à oxidação térmica, empregados, enterrados ou não, na condução e distribuição de água.

Os tubos devem ser fabricados com polietileno preto de alta densidade (PEAD) por processo que assegure a obtenção de um produto que satisfaça às exigências destas Especificações Técnicas.

Para os tubos, conexões e acessórios que serão ofertados, deverão ser apresentados, junto com a proposta, catálogos, e certificados de ensaios, para a devida avaliação durante o julgamento das propostas.

Todos os tubos, conexões e acessórios aqui especificados, devem suportar, no mínimo, a pressão de serviço requerida para classe, conforme consta nas planilhas de quantificação.

A entrega de todos os materiais e equipamentos será feita no local da obra.

A citação de especificações de conexões e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência. Deve ser entendida exclusivamente como uma referência às características desejadas, podendo serem ofertados quaisquer outros que apresentem funcionamento semelhante.

As tubulações das linhas devem atender comprovadamente às pressões de serviço do projeto e durabilidade mínima de 05 (cinco) anos. Os materiais deverão ser garantidos por um prazo de 18 meses após a entrega dos mesmos, ou 12 (doze) meses após a data de postos em funcionamento.



MONTGOMERY WATSON



O Fabricante ou Fornecedor deverá se responsabilizar pela substituição integral dos componentes previstos no Projeto por equipamentos de características técnicas e desempenhos semelhantes.

O material deve apresentar conteúdo de acetato de vinila (AV) e negro de fumo adequadamente dispersos, além de ser estabilizado com antioxidante adequado, para conferir ao produto alta resistência à quebra por tensão, alto poder de absorção da radiação ultravioleta (UV) e resistência à oxidação térmica, sem falhas e isentas de defeitos.

O Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios, deverá dispor no local da obra, às suas custas, de um técnico especializado para orientar o recebimento de todo o material, bem como para acompanhar os ensaios da tubulação após a montagem da rede.

Durante a fase de montagem, o técnico representante do Fabricante ou Fornecedor, deverá, se for o caso, comunicar e indicar à Fiscalização da SRH as modificações que forem necessárias para a perfeita execução dos serviços dentro dos padrões indicados pela sua empresa.

No preço apresentando na proposta do Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios, devem estar incluídos a fabricação, transporte até o local da obra com carga e descarga, seguros, obrigações sociais e fiscais, assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor nenhuma outra indenização.

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

#### 2.11.2. Identificação

Os tubos devem trazer marcado por processo de impressão a quente com caracteres visíveis, no máximo a cada 2 metros, pelo menos o seguinte:

- a) marca ou identificação do fabricante;
- b) número da Norma;
- c) sigla “PEAD”;



MONTGOMERY WATSON



- d) número que indica seu diâmetro nominal;
- e) pressão nominal “PN 10”.
- f) no mínimo uma vez em cada bobina, o código que permite rastrear a sua produção no Programa de Qualidade do Fabricante.

#### 2.11.3. Transporte

Os tubos, acessórios ou outro qualquer componente deverão ser transportados pelo Fabricante ou Fornecedor (com carga, descarga e acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para tal fim, a critério da Fiscalização.

#### 2.11.4. Recebimento e Armazenamento

O recebimento de todo material, deverá ser feito por representante da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, que manterá no local de descarga pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer despesa para o Contratante.

A SRH será a única responsável pela guarda e conservação do material recebido.

O Fabricante ou Fornecedor deverá empilhar os tubos fornecidos em bobinas ou barras, de maneira correta, sobre estrados de madeira. As conexões e acessórios embalados em caixotes, serão conferidos individualmente e posteriormente reembalados e armazenados.

Verificados defeitos em peças de um mesmo lote, o mesmo será examinado pela Fiscalização e representante do Fabricante ou Fornecedor. Determinada, se possível, a origem de tal defeito decidir-se-á pela aceitação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou de todo o lote.

As peças defeituosas deverão ser catalogadas em formulário próprio e devolvidas acompanhadas de relatório específico, assinado pela Fiscalização e pelo representante do Fabricante ou Fornecedor. Esta devolução far-se-á sem qualquer despesa para a CONTRATANTE.

Não deverá ser permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.



O material será considerado recebido quando for aposto no conhecimento da carga e Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico com as assinaturas dos representantes da Fiscalização e do Fabricante ou Fornecedor, bem como a apresentação do certificado de qualidade do referido material fornecido por órgão competente, a critério da Fiscalização

#### 2.11.5. Materiais

Os tubos deverão ser fabricados com polietileno preto de alta densidade (PEAD) por processo que assegure a obtenção de um produto que satisfaça às exigências desta Norma.

O polímero base deve ser aditivado com produtos estritamente necessários a sua transformação e à utilização do tubo de acordo com esta Norma.

O material deve apresentar conteúdo de acetato de vinila (AV) e negro de fumo adequadamente dispersos, além de ser estabilizado com antioxidante adequado, para conferir ao produto alta resistência à quebra por tensão, alto poder de absorção da radiação ultravioleta (UV) e resistência à oxidação térmica.

Os tubos devem ser fabricados nas dimensões e tolerâncias constantes na Tabela a seguir:

DIÂMETRO DO TUBO (mm)	DIÂMETRO EXTERNO)		ESPESSURA DA PAREDE			
			SRD 11		SRD 17,6	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
90	90	90,6	8,2	9,2	5,1	5,8
125	125	125,6	11,4	12,7	7,1	8,0
140	140	141,0	12,8	14,2	8,0	8,9
180	180	181,2	16,4	18,2	10,2	11,4

Os Tubos devem ser fornecidos em bobinas com comprimentos múltiplos de 50 m e tolerância de +1,0% -0,5%. A unidade de compra dos tubos é o metro e as quantidades solicitadas devem ser múltiplos inteiros de bobinas.



### 2.11.6. Testes de Inspeção

Os tubos deverão ser submetidos aos ensaios, a seguir discriminados, acompanhados da apresentação de certificado fornecido por órgão competente.

#### a) Ensaios de qualidade de matéria prima

- Coeficiente de absorção de UV, submetido ao 12:02.08-039
- Tempo de indução oxidante, submetido ao 12:02.08-040
- Análise qualitativa da presença de UV, submetido ao projeto de norma 12:02.08-037
- Conteúdo de negro de fundo, submetido a NBR 9058
- Densidade, submetido a MB 1123 ou MB 1160
- Resistência à tração e alongamento à ruptura, submetido a NBR 9622
- Resistência à quebra sob tensão, submetido ao projeto de norma 12:02.08-041

#### b) Ensaios de recebimento da matéria prima

- Dispersão do negro fumo, conforme ABNT projeto 2:009.22001/88
- Índice de fluidez, submetido a MB 1122
- Ensaios de aceitação dos tubos
- Dimensões e tolerâncias

As amostras dos tubos, medidas conforme estabelecido na Tabela 2, devem atender aos requisitos estabelecidos na Tabela 1, no que diz respeito ao diâmetro externo médio (dem) e a espessura de parede (e)

De cada lote formado é separada a amostra (bobinas) para inspeção dimensional, conforme estabelecido na Tabela a seguir:

TAMANHO DO LOTE	NÚMERO DE AMOSTRAS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
BOBINAS	BOBINAS	1º NÚMERO ACEITAÇÃO	1º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO ACEITAÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO
50 - 90	8	0	2	1	2
91 - 150	13	0	3	3	4
151 - 280	20	1	4	4	5
281 - 500	32	2	5	6	7

- Resistência à quebra sob tensão, Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12:02.08-043.
- Resistência à tração e alongamento à ruptura Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos à NBR 9622, com velocidade de 500 mm/min à temperatura de (23 ± 2) °C conforme estabelecido em 6.9.5.2.
- Envelhecimento térmico acelerado
- Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12:02.08-042, durante 48 horas a (100 ± 5) °C conforme estabelecidos em 6.9.5.2.
- Incremento de fluidez
- Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos a MB 1122, conforme estabelecido em 6.9.5.3.
- Resistência à pressão hidrostática de curta duração.
- Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6.9.5.4, não devem romper, e submetidos ao 2:06.07-003.
- Resistência à pressão hidrostática interna prolongada com temperatura Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6.9.5.4, não devem romper quando submetido ao 2:06.7-004.
- Estabilidade dimensional

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 2:06.07-005, durante 1 hora à temperatura de (100 ± 3) °C, conforme estabelecido em 6.9.5.5.



MONTGOMERY WATSON



### c) Inspeção

A inspeção dos tubos deverá ser feita no local da obra. O Fabricante ou Fornecedor deverá colocar à disposição do comprador os equipamentos, gabaritos de controle e pessoal especializado para os ensaios conforme sua rotina de controle de qualidade.

O Comprador ou seu representante deverá ser avisado com antecedência mínima de 15 dias do início das operações da recepção do material encomendado.

Caso o comprador ou seu representante não compareça na data estipulada para acompanhar os ensaios de recebimento, o Fabricante não deverá proceder aos ensaios, ficando acertado nova data.

O Fabricante ou Fornecedor deverá ter um Manual de Garantia de Qualidade, estabelecendo a organização e os procedimentos das funções do sistema do seu Programa de Qualidade no que diz respeito a:

- a) garantia de desempenho do composto de PEAD utilizado na fabricação dos tubos, baseado nos ensaios de qualidade;
- b) planejamento de inspeção;
- c) controle dos documentos;
- d) equipamentos de medição e controle;
- e) inspeção e ensaios de recebimento de matéria prima;
- f) inspeção e ensaios de aceitação dos tubos;
- g) inspeção final;
- h) ação corretiva;
- i) manuseio, embalagem e expedição;
- j) registros de qualidade;
- k) auditoria de qualidade.



Todo o fornecimento de tubos será dividido em lotes, de no máximo 25.000 m e no mínimo 2.500 m, e submetidos a verificação dimensional da seguinte forma:

Deve-se medir a espessura da parede com micrômetro na ponta do tubo em controle, isenta de rebarbas e aproximadamente a 1 cm da extremidade.

Devem ser efetuadas de três a oito medições igualmente espaçadas no perímetro e considerar como espessura mínima o menor valor obtido, aproximado para o 0,1 mm.

Deve-se determinar o diâmetro externo na ponta do tubo, utilizando-se paquímetro e efetuando-se duas medições ortogonais entre si e obtendo-se a média aritmética, aproximada para o 0,1 mm.

As amostras dos tubos, obtidos conforme Tabela 2, que tiverem sido aprovadas na verificação dimensional devem formar os lotes, conforme Tabela a seguir, para a realização dos ensaios destrutivos.

TAMANHO DO LOTE	NÚMERO DE AMOSTRAS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
		1º NÚMERO ACEITAÇÃO	1º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO
BOBINAS	BOBINAS	RESULTADOS NEGATIVOS OBSERVADOS			
50 - 90	2	0	2	1	2
91 - 150	3	0	2	1	2
151 - 280	5	0	3	3	4
281 - 500	8	1	4	4	5

Os corpos de prova para ensaios destrutivos devem ser obtidos como indicados a seguir:

Para o ensaio de resistência à quebra sob tensão, o corpo de prova deve ter comprimento aproximado de 250 mm.

Para o ensaio de resistência à tração e alongamento e para o ensaio de envelhecimento térmico acelerado, o corpo de prova deve ter a forma e dimensões previstas na NBR 9622, tipo 2.

Para o ensaio de incremento do índice de fluidez, o corpo de prova deve ser constituído de segmento de tubo fragmentado com cerca de 10 g.



MONTGOMERY WATSON



Para o ensaio de pressão hidrostática interna de curta duração e para o ensaio de pressão hidrostática interna prolongada com temperatura, os corpos de prova devem ter comprimento aproximado de 400 mm.

Para o ensaio de estabilidade dimensional, o corpo de prova deve ter comprimento aproximado de 150 mm.

Quando a provação do material for feita pela Fiscalização, o certificado de inspeção deverá ser fornecido tão logo os ensaios de inspeção sejam concluídos e no próprio local de inspeção.

Os lotes serão aceitos ou rejeitados, de acordo com o número de tubos defeituosos, conforme tabela anterior (TABELA DE AMOSTRAGEM) e a critério da Fiscalização.

No caso de ocorrerem até dois resultados negativos, os ensaios deverão ser repetidos em mais dois tubos, ou seja, com o dobro do número de corpos de prova, quando todos deverão ser aprovados.

As bobinas das quais foram retirados os corpos de prova, poderão ser aceitos como se tivessem seu comprimento total, antes da extração dos mesmos, a critério, da Fiscalização.

#### 2.11.7. Assistência Técnica

O Fabricante ou Fornecedor, deverá prestar assistência técnica sem nenhum ônus para a Contratante, durante o recebimento, a montagem e a colocação em carga de toda a rede, até a conclusão dos testes e sua aceitação.

Quando se tratar de linha que necessite de conexões e peças especiais ao longo de sua extensão, deve ser satisfeita a intercambialidade nestes pontos e nas interligações com outros materiais.

Deverão ser fornecidas no mínimo dez juntas de montagem, por diâmetro, para acoplamento rápido em caso de acidentes. Estas juntas deverão permitir a intercambialidade com outros materiais.



Um exemplo de cada equipamento e de cada material utilizados para perfeita união entre tubos PEAD através de solda será fornecido pelo Fabricante ou Fornecedor sem nenhum ônus para a Contratante, que ficará com a guarda deste equipamento e material.

## **2.12 VÁLVULA CONTROLADORA DE NÍVEL MÁXIMO SUSTENTADORA E REDUTORA DE PRESSÃO**

### 2.12.1. Condições de Operação

- Líquido..... Água bruta/tratada
- Instalação ..... Ao tempo
- Temperatura ..... Ambiente
- Instalação ..... Barrilete de alimentação dos TAUS

### 2.12.1. Condições de Operação

- Líquido..... Água bruta/tratada
- Instalação ..... Ao tempo
- Temperatura ..... Ambiente
- Instalação ..... Barrilete de alimentação dos TAUS

### 2.12.2. Características Técnicas

- Acoplamento ..... Extremidades flangeadas
- Corpo..... hidrodinâmico oblíquo, tipo Y
- Diâmetro nominal ..... Conforme lista de material Funções
  - Regular o nível máximo de reservatório (Fecha-se quando se atinge um nível pré-determinado)
  - Reduzir a pressão a montante para um valor pré-determinado a jusante
  - Sustentar uma pressão a montante
- Tempo de fechamento ..... 30 segundos



### 2.12.3. Matéria Prima

Corpo.....	Ferro dúctil – NBR 6916 classe 42012
Tampa.....	Ferro dúctil – NBR 6916 classe 42012
Mola.....	Aço inoxidável
Diafragma .....	Neoprene reforçado com nylon

### 2.12.4. Fornecimento (Deverá Acompanhar A Válvula No Fornecimento)

2 válvulas de esfera

1 Válvula agulha

1 filtro tipo “Y” na tubulação de saída da válvula para o piloto

1 Registro manual de quatro vias

1 Piloto de altitude

1 Piloto sustentador

1 Piloto redutor

1 flutuador 60

15 metros de tubo ½”

## 2.13. JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE

### 2.13.1. Condições de Operação

Líquido .....	Água tratada/bruta
Pressão nominal de serviço .....	conforme lista de material
Temperatura .....	Ambiente
Locais de instalação: .....	Válvulas de bloqueio
.....	Estruturas de quebra pressão
.....	Tomada d’água



### 2.13.2. Características Construtivas

- Aplicação ..... Entre duas extremidades flangeadas
- Travamento ..... Por intermédio de tirantes e contra flange
- Desmontagem ..... Mecanismo tipo pistão
- Diâmetro nominal ..... conforme lista de material
- Gabarito de furação dos flanges ..... ABNT 7675 (ISO 2531) PN-10/16/25
- Revestimento ..... Pintura epóxi poliamida

### 2.13.3. Matéria Prima

- Corpo ..... aço carbono soldado
- Contra-flange ..... aço carbono soldado
- Pistão ..... aço carbono soldado
- Haste ..... Aço Inox AISI 410
- Porca ..... Aço carbono galvanizado
- Tirante ..... Aço carbono galvanizado
- Anéis de vedação ..... Borracha

### 2.13.4. Ensaio

- Hidrostático (para o corpo) ..... sim

## **2.14. VÁLVULA BORBOLETA COM BÓIA**

### 2.14.1. Condições de Operação

- Líquido ..... Água bruta/tratada
- Pressão nominal de serviço ..... conforme lista de material
- Instalação ..... ao tempo/abrigada
- Temperatura ..... Ambiente
- Locais de instalação: ..... Caixas de quebra pressão



#### 2.14.2. Características Construtivas

- Tipo ..... flangeada
- Diâmetro nominal ..... conforme lista de material
- Acionamento ..... Por intermédio de haste com bóia
- Comprimento da haste ..... 1 metro

#### 2.14.3. Matéria Prima - Válvula

- Corpo ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo de acionamento ..... Aço Inox AISI 304
- Sede de vedação ..... Aço inox ASTM A 240
- Junta de Vedação..... Buna N ou EPDM
- Disco ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo suporte ..... Aço Inox AISI 304
- Pino-trava ..... Aço Inox AISI 304

#### 2.14.4. Matéria Prima - Mecanismo de Redução

- Tampa ..... Ferro dúctil NBR 6919 classe 42012
- Junta de vedação ..... Amianto grafitado
- Setor dentado ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Parafuso sem fim ..... Aço carbono
- Caixa ..... Ferro fundido ASTM A 126 Gr B
- Eixo de manobra ..... Aço Inox
- Haste ..... Aço inox
- Flutuador ..... Polietileno ou Plastico

#### 2.14.5. Ensaio

- Hidrostático (para o corpo) ..... sim



MONTGOMERY WATSON



### **3. OBRA CIVIL**

---



MONTGOMERY WATSON



### 3. OBRA CIVIL

#### 3.1. MATERIAIS

##### 3.1.1. 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 empreiteira.

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

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

### 3.1.2. Material Em Geral

- Aço para Concreto Armado CA-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.
- Água Rás: deverá atender à EB-38 da ABNT, quando de origem vegetal (essência de Terebentina), e satisfazer à EB-39 da ABNT, quando se tratar do sucedâneo de origem mineral.
- Arame de Aço Galvanizado: trata-se de fio de aço estirado branco galvanizado a zinco, de bitola adequada a cada caso.
- Arame Recosido de Ferro: o arame para fixação das armaduras do concreto armado será de aço recosido, preto nº16 ou 18 SWG.
- Areia para Argamassa: deverá atender às especificações da MB-95 e da MB-10 da ABNT.
- Areia para Concreto: deverá atender às especificações da EB-4 e da MB -10 da ABNT.
- Azulejos: serão brancos, tamanho 15 x 15 cm qualidade apresentando esmaltação lisa, homogênea e brilhante, sendo rejeitadas peças empenadas ou desbitoladas. As características exigíveis no recebimento de azulejos são as estabelecidas na EB-301/ABNT.
- Buchas: serão de “nylon”, considerando-se satisfatório os produtos fabricados por Plásticos Fisher do Brasil.
- Blocos de Concreto: considerando-se satisfatório o tipo Reago.
- Cal Hidratado: deverá atender ao especificado pelas MB-266, P-MB341 e P-MB342 da ABNT.
- Cal Virgem: deverá atender ao especificado pela E-57-IPT e pela P-EB-172, MB-266 e P-MB-342 da ABNT.



MONTGOMERY WATSON



- Chapas Compensadas para Formas: deverão atender ao disposto pela P-NB-139 da ABNT.
- Cimento Portland Comum: deverá satisfazer ao especificado pela EB-1 e P-MB-513/69 da ABNT e pelos § 21 a 28 do C-114/63 da ABNT.
- Cimento Portland Branco: obedecerá as mesmas especificações do cimento comum no que couber.
- Cimento Portland de Alto Forno (AF): deverá satisfazer ao especificado pela EB-208.
- Cimento Portland Pozolânico (POZ): deverá satisfazer ao especificado pela EB-758 e ativo MB-1154.
- Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS): deverá satisfazer ao especificado pela EB-903.
- Alvaiade: pó de cor Branca, usado como pigmento de tintas deverá satisfazer ao especificado pelo MB-61.
- Colas para Pintura: Serão de origem animal, dissolvendo-se em água quente, sem deixar resíduo.
- Emulsão Betuminosa: suspensão em água de glóbulos de betume para aplicação a frio, considera-se como bom o produto conhecido comercialmente por “Neutrol”.
- Ferragens: as dobradiças serão de ferro laminado, com pino de latão, da fabricação La Fonte ou similar. As fechaduras tipo “Yale” serão de embutir de fabricação La Fonte ou similar. Terão caixas de ferro laminado, com chapa-testa cromado, trinco reversível e lingüeta de metal cromado, com dois cilindros de encaixe, cromados, arrematados por entradas de latão laminado cromado e com duas chaves niqueladas. As fechaduras tipo “Gorges” serão de embutir e terão caixas de ferro laminado, com chapa testa cromado, lingüeta de metal cromado e com duas chaves niqueladas, de fabricação La Fonte ou similar. As maçanetas serão de latão fundido e cromado de Fabricação La fonte ou similar. As demais ferragens necessárias serão de latão cromado, de fabricação La Fonte ou similar.



MONTGOMERY WATSON



- Labrilhos de Cerâmica: serão de 1º qualidade e deverão atender a cor e dimensões indicadas no projeto, sendo constituídos de grés cerâmico com massa homogênea, e tendo faces planas. Obedecerá a TB-118, PB-314 e EB-648 da ABNT.
- Madeira: toda madeira a ser empregada nas esquadrias e batentes em geral, e estruturas de cobertura será de Lei, abatida há mais de dois anos, bem seca isenta de branco ou caruncho ou broca não ardida e sem nós ou fendas, que comprometem 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.
- Massas para Pintura: no emasseamento 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 polisulfatos, de consistência plástica à temperatura ambiente, e que devem conservar sua elasticidade após a aplicação geralmente procedida a frio, e com espátula ou 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 Isotherma.
- 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-48-48, todas as peças deverão apresentar estrutura metalográfica homogênea, compacta, não sendo admitidos reparos por soldas, não devem apresentar rachaduras ou trincas de fundição.



- Tubos de Concreto: serão em concreto simples, classe C.2 e obedecerão à especificação EB-6 da ABNT.
- Tubos de Manilha de Barro: serão de cerâmica de boa Qualidade e estar de acordo com a EB-5, MB-12, MB-13, MB-14 e MB-210.
- Moirões de Concreto: terão 3,20 m de altura e dotados de bico.

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

## **3.2. SERVIÇOS**

### **3.2.1. Poço Amazonas**

#### **3.2.1.1. Descrição**

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

#### **3.2.1.2. Diâmetro de Escavação**

A escavação do poço poderá ser executada de forma manual ou mecânica, atendendo o seguinte critério:

- a).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.
- b).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.



MONTGOMERY WATSON



#### 3.2.1.3. 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 CONTRATADA deverá contactar com a SRH para que esta proceda a medição do item a. 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.

#### 3.2.1.4. 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), segundo molde da CAGECE, 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 quatros 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 utilizado argamassa para o assentamento.

#### 3.2.1.5. Avanço da Escavação Saturada

Atingido o limite da zona não-saturada 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 CONTRATADA e em consenso com a SRH, poderá ser utilizado outra forma de escavação, porém adotando-se os preços do item b.

#### 3.2.1.6. 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



MONTGOMERY WATSON



profundidade e data da coleta, para serem descritas pelo técnico da CONTRATADA e para aprovação por parte da SRH.

#### 3.2.1.7. Seção não Produtora

O fechamento da alvenaria da seção não-produtora será feita com tijolo maciço assentado de um 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).

#### 3.2.1.8. Escada Interna

Para inspeção no interior do poço deverá ser executada uma escada de marinheiro 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.

#### 3.2.1.9. Cintas

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

#### 3.2.1.10. Laje Vazada

A laje vazada na verdade consiste no piso da Casa de Bombas, devendo ter diâmetro externo de 3,5 metros, espessura de 10 cm, contendo dois espaços vazados: 1º - Abertura da plataforma do conjunto motor-bomba com dimensões de 0,80 x 1,00 m<sup>2</sup>; 2º- Abertura da escada de marinheiro 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 marinheiro. 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.

#### 3.2.1.11. 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.



MONTGOMERY WATSON



### 3.2.1.12. Amostra da Água

Durante os testes de bombeamento deverá ser efetuada coleta de amostra de água em frasco de 01 (um) litro para análise no laboratório da CAGECE.

### 3.2.2. Desmatamento e Limpeza

#### 3.2.2.1. Desmatamento e Limpeza do Terreno

Os serviços de limpeza serão executados por processos manuais ou mecânicos. Serão executados de modo a deixar o terreno no qual será implantada a obra em condições que permitam o início dos serviços.

O material retirado será queimado, ou removido para local apropriado.

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

Em caso de queima, deverão ser tomados os cuidados relativos à segurança da população circunvizinha à área, pessoal da obra e transeuntes.

Será caracterizado, como limpeza do terreno, quando a área a ser limpa for constituída de vegetação rasteira, ou seja, mato ralo, arbustos, de modo a possibilitar a preparação de caminhos de serviços.

A largura obrigatória admitida para a faixa de desmatamento é de 5 metros.

#### 3.2.2.2. Destocamento e Derrubamento de Árvores

Esta situação enquadra-se, para execução de serviços em que a existência de obstáculos tais como, árvores de médio porte, pedras soltas e outros, estão a interferir com a locação da adutora, ou a construção de unidade do sistema.

O processo de derrubamento de árvore e remoção de interferências poderá ser manual ou mecânico, de modo a deixar o terreno limpo, e para o caso de adutora, com a largura máxima permitida de 5 metros.

Somente serão derrubadas, mediante anuência da Fiscalização, árvores que comprovadamente causem interferências com os serviços, ou que tenham suas raízes prejudicadas pelas escavações, perdendo sua fixação.



MONTGOMERY WATSON



### 3.2.2.3. Abertura de clareira, com utilização de equipamento mecânico, em vegetação fechada

Consiste na utilização de equipamento pesado para derrubada de árvores, podendo ser utilizado, também, equipamento de serra mecanizada. O seu emprego só será adotado quando houver o início dos serviços.

Este item será empregado, mais provavelmente, na construção civil de unidades diversas, tais como: reservatórios, ETA, etc.

### 3.2.3. Locação e Nivelamento da Adutora, Inclusive Cadastro

A locação e nivelamento objetivam determinar a posição da obra no terreno, bem como determinar os níveis solicitados em projeto, em relação ao R.N. mencionado. Serão executados, para tanto, quadros envolvendo a obra com material e em situação tal que possam ser deslocados de suas posições originais: isto acontecendo, deverão ser feitas as verificações, para o que se contará com um ou mais pontos indeslocáveis.

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder a execução da locação e nivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis, para conferências, os marcos orientadores.

A locação e nivelamento das linhas de adução serão executadas atendendo-se ao projeto, através de teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 segundos.

Para a demarcação das linhas adutoras serão utilizados equipamentos topográficos, e a demarcação será executada pela fixação de piquetes de dimensões, e em profundidades tais, que permitam a sua fácil identificação posterior na linhas do eixo da tabulação. Será empregado linha de nylon ou arame esticado entre os piquetes para abertura das valas.

Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha do 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 piquetes será de no máximo 20 m podendo, no entanto, pela configuração do terreno, ser fixado um piquete intermediário.



MONTGOMERY WATSON



Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizam perfeitamente, assim como serão 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.

Nestes serviços estão incluídos os custos referentes ao serviço de cadastro da Adutora.

O cadastro da Adutora deverá apresentar a amarração dos tubos, peças especiais, registros, etc, de no mínimo 03 (três) pontos superficiais, segundo o plano horizontal, e dois pontos no sentido vertical (um superficial e outro coincidente com a geratriz inferior do tubo ou conexões, em intervalo de 50 metros).

#### 3.2.4. Escavações Para Assentamento da Tubulação

##### 3.2.4.1. Forma das Valas

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular: caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitir-se-á taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4, quando então deverá ser feito o escoramento pela CONTRATADA.

Nos casos de terreno de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes, a critério da FISCALIZAÇÃO, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da parte superior dos tubos.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, nas escavações em vias e calçadas, etc., serão aplicados escoramentos conforme especificado.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da FISCALIZAÇÃO em função do volume, situação da superfície e do subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços.

Nos serviços de escavação em rocha serão utilizados explosivos para o que a FIRMA EMPREITEIRA deverá dispor de pessoal especializado.



MONTGOMERY WATSON



O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para reaterro, devendo-se portanto depositá-lo em distância mínima de 0,40 m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada só de um dos lados da vala.

Tanto para a escavação manual como mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tabulação

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos.

Para a interrupção de vias urbanas de movimento acentuado e rodovias, será solicitada, pela FIRMA EMPREITEIRA, autorização para a sua interrupção aos órgãos componentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e, para efeito de medição, salvo casos especiais devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO (tais como terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmo subterrâneos), serão consideradas as larguras e profundidades seguintes para as diferentes bitolas de tubos:

#### a) Largura da Vala

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros as valas terão no máximo as seguintes larguras:

- 50 mm à 150 mm - 0,50 metro
- 200 mm à 250 mm - 0,70 metro
- 300 mm - 0,80 metro
- 350 mm à 400 mm - 1,00 metro

#### b) Profundidade da vala

A profundidade da vala deverá ser tal que o recobrimento da tubulação resulte em um mínimo igual a 60 cm no caso de assentamento sob passeio e margens de estradas e



MONTGOMERY WATSON



caminhos e, igual a 80 cm, no caso de assentamento sob leito de ruas ou travessias das mesmas.

Em terrenos rochosos, a vala terá a sua profundidade acrescida de 0,15 m para lançamento de um colchão de areia ou terra isenta de pedras, sobre o qual será montada a tubulação.

As valas que apresentarem leitos sem estabilidade necessária ao suporte da tubulação serão objetos de estudos para adoção de soluções especificamente adequadas a cada caso.

#### 3.2.4.2. Escavação em Solo de 1º Categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto, e suas seções serão retangulares de dimensões compatíveis com o diâmetro da tubulação.

Este processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.

Estão classificados nesta categoria todo o material escavado denominado TERRA NÃO COMPACTA, sendo a areia de qualquer coesão e consistência variáveis, o cascalho solto, enfim toda espécie de materiais terrosos que permitam a sua extração com predominância de uso de enxada e/ou pá, e, raramente, com picareta.

Nesta situação não se fará distinção entre material seco ou submerso.

Se no procedimento da execução destes serviços forem utilizados equipamentos mecanizados (ex: retro-escavadeira) a SRH não pagará excesso de escavação devido ao uso, nem tampouco reajustará preço unitário. Esta opção é do contrato: entretanto, a SRH observará os cuidados executivos com relação a danos, a terceiros e/ou obras públicas cujo ônus indenizado será de responsabilidade da EMPREITEIRA.

#### 3.2.4.3. Escavação em Solo de 2ª Categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.



MONTGOMERY WATSON



Estão classificados nesta categoria todo o material escavado denominado TERRA COMPACTA, tais como: agila cujo grau de compactação pode ser variável, moledo, os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole. Em geral, esta categoria recebe a denominação vulgar de moledo ou piçarra, e sua extração se dará com a utilização de ferramentas extrativas, tais como picaretas, chibancas, alavancas; o uso da pá se dará somente para remoção do material extraído.

Nesta situação não se fará distinção entre material seco ou submerso.

A SRH não pagará excesso de escavação, se forem utilizados equipamentos mecanizados (ex: retro-escavadeira), e responsabilizará a EMPREITEIRA por danos causados a obras públicas e/ou terceiros.

#### 3.2.4.4. Escavação em Solo de 3a Categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários e profissionais munidos de ferramentas manuais e uso de equipamento.

Estão classificados nesta categoria todo o material denominado pedra solta, e, rocha branda ou matações, que são todas as rochas brandas, com estratificação de mais de 0,5 m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005 m<sup>3</sup> incrustados ou ligados em blocos ou camadas, e cuja extração só possa ser realizada se utilizarem instrumento como alavancas, cunhas, porteiras de aços, marretas, e exigem, também, o emprego eventual de equipamento rompedor e/ou agentes explosivos.

#### 3.2.4.5. Escavação em Solo de 4a Categoria

Rocha Compacta - materiais que só podem ser extraídos com o emprego constante de equipamentos de perfuração e explosivos.

Compreende as rochas compactas, vulgarmente denominadas de “rocha dura”, englobando, entre outros, blocos de pedra de volume superior a 0,50m<sup>3</sup>, granito, gnaisse, sieniro, grês ou calcário duros e, rochas de dureza igual ou superior a do granito.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.



Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas, pelo menos, as seguintes precauções;

- o transporte e guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria;
- as cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- a detonação da carga explosiva deverá ser precedida e seguida dos sinais de alerta;
- a carga das minas deverá ser feita somente quando por ocasião de ser detonada e, jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (“blaster”), devidamente habilitado;
- as detonações só poderão ser feitas em horas que não perturbem o repouso da população circunvizinha;
- qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa;
- só serão considerados nas medições os volumes realmente escavados, com base nos elementos da Ordem de Serviço correspondente;
- A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,15 m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado.

#### 3.2.4.6. Esgotamento

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos úmidos, lençol de água ou as cavas acumularem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feito manual ou mecanicamente, através de bombeamento, podendo-se, também, adotar soluções como rebaixamento do lençol, desvio do curso da água, ou outro qualquer processo adequado às condições locais.



### 3.2.4.7. Escoramento

Será feito o 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 escoramento:

a) Contínuo ou fechado, com o emprego de perfis metálicos, pranchões de madeira com encaixe tipo macho e 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 cota mais baixa que a do fundo da vala.

O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados devidamente presas com estroncas transversais.

b) 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 horizontal, distanciadas 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, deste 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.

### 3.2.5. Reaterro Compactado

#### 3.2.5.1. Com Material da Escavação

Os reaterros serão executados com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3o e 4o categoria.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moleto ou entulhos, espalhados em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apiloadas manualmente;



- 0,40 m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico, ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente.

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitido que valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela FISCALIZAÇÃO, sendo que para isto serão deixadas sinalizações suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas serão programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas.

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou material indeformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15 m, a qual deverá ser apiloadada.

Em casos de terreno lamacento ao úmido, far-se-á o esgotamento da vala.

Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, então, como no caso anterior, lançar-se-á uma camada de areia ou terra convenientemente apiloadada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, 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 veículos.

Somente após a devida compactação será permitida a pavimentação; nesse intervalo será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado pela formação de valas e buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

#### 3.2.5.2. Com Material Transportado de Outro Local

Uma vez verificado que o material retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores



MONTGOMERY WATSON



que os de material à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela FISCALIZAÇÃO.

Não será aproveitado como reaterro o material proveniente de solo de 3º a 4º categorias.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicabilidade não seja possível na obra, não serão retirados para locais próximos, ficando a critério da FISCALIZAÇÃO.

### 3.2.6. Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ ou Barreiras

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

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

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

Nos cavaletes de sinalização deve figurar o logotipo do Governo do Estado do Ceará; todos os métodos, critérios e relação de tipo de sinalização deverão estar nos padrões em vigor no manual do C.C.O. que é o órgão controlador e fiscalizador da sinalização.

### 3.2.7. Passadiços

#### 3.2.7.1. Passadiços Metálicos

Este serviço refere-se a 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 a abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e /ou veículos.



MONTGOMERY WATSON



São normalmente colocadas em passagem de garagem, travessia de rua, ou em outras situações julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO.

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

#### 3.2.7.2. Passadiço de Madeira

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

As pranchas serão colocadas onde a abertura de vala e/ou barreira esteja prejudicando, ou impedindo, a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível com as cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização pela equipe fiscal da empresa.

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

#### 3.2.8. Tapumes de Proteção com Madeirit 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 desmoronamento dos taludes.

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



MONTGOMERY WATSON



Para sua execução serão cravadas no solo em intervalo correspondente a 1 folha de madeirit, e depois pregadas as folhas de madeirit de 8 mm, 10 mm e 12mm, ao longo do trecho. Poderá ser escrito no início do tapume sinalização de advertência tipo “cuidado obras”.

### 3.2.9. Pavimentação

#### 3.2.9.1. Demolição de Pavimentação

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

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

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

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

As demolições em asfalto se faz com uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados com espátula, alavanca e picareta.

#### 3.2.9.2. Recuperação de Pavimentação

As recuperações de pavimentações, de acordo com a intermização acima, referem-se à:

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



MONTGOMERY WATSON



e) asfalto até 7 cm de espessura.

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes ao existentes ou, até mesmo, 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 6 cm, perfeitamente aplainado.

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

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 pico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

### 3.2.10. Assentamento de Tubulação

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetam 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 ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, sem plataforma devidamente preparada, quando for possível a primeira solução.

### 3.2.10.1. Manipulação Manual

O tubo deverá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala.

Em casos especiais, de terreno limpo e isento de poeiras e outros materiais que não possam danificar o revestimento do tubo, poderá ser permitido pela FISCALIZAÇÃO que o tubo seja rolado suavemente sobre o terreno.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

### 3.2.10.2. 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.

### 3.2.10.3. Exame e Limpeza da Tubulação:

Antes da descida da tubulação para a vala ela deverá ser examinada para verificar existência de algum defeito, quando deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível no 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 montadas deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

### 3.2.10.4. 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.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos ou através de pórticos equipamento 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 apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, de vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas, se houver esta.

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.

#### 3.2.10.5. Colocação de Registros e Ventosas

Antes da colocação destas peças deve-se verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros e as ventosas serão colocados em caixas de alvenaria de acordo com o desenho correspondente à respectiva obra.

#### 3.2.10.6. Para Flanges

Para montagem procede-se da seguinte forma:

- a) Limpar as faces dos flanges;
- b). Centrar convenientemente os furos em relação aos correspondentes, alinhando perfeitamente os tubos, não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem;
- b) Introduzir entre os flanges as arruelas de vedação e colocar os parafusos com as porcas;
- c) Uma roda de automóvel, isto é, aperta-se um parafuso e, em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto. Apertar gradulmente os parafusos, como se fosse uma roda

#### 3.2.11. Caixas para Registros e Ventosas

As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros e ventosas assentados com diâmetro variando de 50 a 400 mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.



MONTGOMERY WATSON



Serão executadas em alvenaria de tijolo prensado maciço de boa qualidade, com argamassa de cimento e areia 1:4. O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

O fundo da caixa deverá ser constituída de uma laje de concreto simples 1:3:6, espessura de 0,10 m e deverá estar com nível de piso inferior a 10 cm do fundo da carcaça do registro. O fundo da caixa deverá ter pequenas aberturas afim de drenar a água existente dentro da caixa.

Para diâmetro a partir de 150 mm deverá o fundo da caixa dispor de batente em concreto simples, ciclópico, ou mesmo em alvenaria argamassada, em área correspondente unicamente a parte inferior do registro, servir de apoio do registro, e evitar que as cargas verticais transmitidas ocasionem danos às alvenarias e estas à tubulação. As demais áreas livres internas da caixa, deverão ter diferença mínima de cota de 10 cm como já comentado.

Todas as caixas deverão ser revestidas internamente, com reboco, com argamassa cimento e areia 1:3. Externamente deverão ser chapiscadas e emboçadas.

As tampas serão em concreto armado, com abertura circular central de 20 cm para permitir manobra na rede, ou removível à tampa auxiliar para o caso de registros assentados deitados ou a 45°.

As caixas de registros e ventosas poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto.

### 3.2.12. Bloco de Ancoragem

São peças em concreto visando apoiar conexões, ou peças especiais, quando a direção do fluxo esteja mudando, ocasionando um esforço de relação na peça que precisa ser contido com a execução de bloco de apoio.

#### 3.2.12.1. Bloco de Ancoragens em concreto Simples

O traço usualmente empregado em volume é 1:3:6: com mínimo de 200 kg de cimento por metro cúbico. Entretanto, caso a natureza dos serviços venha a exigir maior vigor no traço do concreto, serão tomadas as medidas previstas em normas.



Em toda mudança de direção da rede de distribuição ou tubulação, com diâmetro superior a 100 mm deverá se construir ancoragem com bloco de concreto simples, moldado “bloco”. ou para casos especiais e aceitos pela FISCALIZAÇÃO em pré-moldados.

Quando da colocação do concreto, deve-se tomar cuidado para impedir de espalhar-se em torno das juntas, a fim de não prejudicar qualquer vedação futura ou outros reparos. O bloco de concreto nuncá deverá ficar sobre a tubulação e, sim, lateralmente em oposição à pressão do choque advindo do deslocamento do líquido no interior da tubulação

Devem ser ancoradas também todas as peças especiais de extremidade, tais como: registros, caps, plugs, hidrantes, tês, curvas e outros critérios da FISCALIZAÇÃO.

#### 3.2.12.2. Blocos de Ancoragens em Concreto Ciclópico

Os blocos serão executados em concreto ciclópico constituído de 30% de pedras de mão e de 70% de concreto, com teor de cimento não inferior a 250 kg.

Se necessário, os tubos serão fixados com braçadeiras de dimensões e em número determinados pelo projeto.

As demais recomendações estão transcritas no item anterior para blocos de concreto simples.

#### 3.2.13. Limpeza, Desinfecção, Testes

##### 3.2.13.1. Ensaio 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 a descoberto, e procede-se aos ensaios da linha. Este será realizado sobre trechos de 500 m em seu comprimento.

O teste terá pressão de ensaio de 50 % acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg / cm<sup>2</sup> , devendo este trecho ficar pelo menos submetido a 1 hora com o citado valor para



MONTGOMERY WATSON



verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo-a antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação. Os órgãos acessórios devem ser inspecionados; 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 SRH.

### 3.2.13.2. Ensaio de Vazamento

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

O vazamento é a quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros, necessária para manter uma especificada pressão de ensaio, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de cota baixa, corrigido para cota do manômetro; a pressão de ensaio é usualmente estabelecida como a máxima pressão para a localidade.

Nenhuma tubulação será aceita até o vazamento ser inferior a seguinte vazão, expressa em litros/hora:

$L =$

$L =$  Vazamento em litros/hora

$N =$  nº de juntas na tubulação ensaiada

$D =$  diâmetro nominal da canalização, em milímetros

$P =$  Pressão média de ensaio, em  $\text{kg/cm}^2$

### 3.2.13.3. Limpeza e Desinfecção

Concluídos os trabalhos, e antes de entrarem em serviço, as tubulações destinadas à distribuição da água devem ser desinfectadas com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg / litros de cloro e que atue no interior dos tubos durante 03 (três) horas no mínimo. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.]



MONTGOMERY WATSON



### 3.2.14. Remoção de Material Imprestável

Toda vez que a CONTRATADA encontrar solo de 3º e 4º categorias, ou mesmo de 1º ou 2º mas que possa ser solo agressivo à tubulação, deve ser substituído por outro tipo de solo, de 1º categoria.

Neste caso haverá um excedente de material a ser removido.

É necessário, pois, que a CONTRATADA efetue imediatamente a remoção, uma vez que o excedente é prejudicial à estabilidade do serviço e à estética, além de ser incômodo a terceiros.

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

A 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.

### 3.2.15. Serviços de construção civil em geral

#### 3.2.15.1. 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 3" de 1"x 15 cm, virola ou outra aceita pela FISCALIZAÇÃO. As madeiras serão niveladas e fixas em pontaletes, ou barrotes de pinho 2"x2", cavada em intervalos de 2 metros a fim de evitar a deformação do quadro. A estaca de apoio da madeira deve ser fixada em solo firme, e muitas vezes receber concretagem em seu fundo para melhor rigidez. Deve também receber fixação auxiliar de 2 pernas abertas a 45º a fim de evitar o deslocamento da estaca e conseqüentemente dos eixos definidos.



MONTGOMERY WATSON



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

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

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

#### 3.2.15.2. Locação da Obra com Auxílio Topográfico

Esta locação planimétrica e altimétrica se procederá com auxílio dos instrumentos, teodolito e nível, para possibilitar o início das obras.

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

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

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

#### 3.2.15.3. Movimento de Terra

##### a) Escavação em Qualquer tipo de Solo Exceto Rocha

Este tipo de escavação é destinado a execução de serviços para construção de unidades tais como, reservatórios, escritórios, ETAs, etc. Somente para serviços de rede e adutora se faz distinção de solo.



MONTGOMERY WATSON



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

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 terrenos de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

A escavação pode ser efetuada por processo manual ou mecânica de acordo com a conveniência do serviço.

#### b) Reaterro do Material Escavado

Deverão ser reaterradas as cavas e valas das fundações com material selecionado da escavação limpa, sem matéria orgânica, evitando a colocação de entulho ou material imprestável.

Os Reaterros serão compactados com soquetes, ou mecanicamente com uso de compactador tipo “sapo”. Se manual, a cada 20 cm, se com uso de compactador, a cada 40 cm.

O bota fora necessário ficará por conta da contratada e seu preço deverá estar diluído na sua composição.

O reaterro deverá ser regularmente molhado.

#### c) Aterro Externo Compactado

Uma vez verificado que o material proveniente da escavação é imprestável, o aterro deve ser feito com material de empréstimo, cuja distância da jazida não será considerada. O material deve possuir qualidade necessária para ser usado.

A compactação será efetuada manual ou mecanicamente. Se manual a cada 20 cm, se com equipamento compactador tipo “sapo” a cada 40 cm. Deve ser molhado o aterro para ter-se boa compactação.



MONTGOMERY WATSON



Se se tratar de aterro para pavimentação externa ou galpões, o material deverá apresentar um CBR - índice de Suporte Califórnia da ordem de 30%. O aterro será sempre compactado e, pelo menos, 100%. Com referência ao ensaio de compactação ou de proctor método AA SHO.

#### 3.2.15.4. Fornecimento e Colocação de Lastros de Brita

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

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

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

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

#### 3.2.15.5. Obras de Alvenaria

##### a) Alvenaria de Tijolo

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

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

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

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

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



MONTGOMERY WATSON



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

Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação.

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

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

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

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

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

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

Todas as saliências superiores a 40 mm serão constituídas 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 os pilares de concreto armado será garantido, também, com esperas de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

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

As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas virgas 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.



MONTGOMERY WATSON



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

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

No caso de tijolos aparentes, a sua execução se processará como já anunciada acima, podendo ser usada a argamassa A-15 (1:2:5). devendo as fiadas serem perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas.

Devido a pequena diferença nas dimensões dos tijolos, a parede é aprumada numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, operação denominada facear. Em se tratando de paredes perimentrais, 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 Para Argamassa no Traço 1:3.

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

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

As dimensões mínimas são de 0,4 x 0,25 x 0,15 e a forma paralelepípedica é fundamental para este serviço. A quantidade de argamassa de ligação não será superior a 20% de seu volume. As pedras são assentadas por camadas aproximadamente da mesma altura, fiadas horizontais e juntas verticais desencontradas.



MONTGOMERY WATSON



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

#### 3.2.15.6. Revestimento de Concreto e Alvenaria

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

##### a) Argamassa

Os revestimentos com argamassa deverão apresentar paramentos desempenados, prumados, alinhados e nivelados, com arestas vivas e retas, sendo executados em uma só camada de emboço ou em duas camadas superpostas, contínuas e uniformes, sendo o emboço a primeira delas, sobre a qual irá o reboco, conforme o caso.

As superfícies das paredes de alvenaria deverão ser limpas e abundantemente molhadas e tratadas convenientemente a fim de garantir aderência do emboço. Da mesma forma, todas as superfícies lisas de concreto, que forem revestidas, serão previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3.

Os emboços só serão iniciados após a completa pega das argamassa de alvenaria e chapiscos, além do que o emboço de cada pano de parede só terá início depois de embutidas todas as canalizações que ali devem passar.

Os emboços devem apresentar espessura máxima de 1,5 cm e paramentos alinhados, mas ásperos, limpos e livres de partes soltas.

Os emboços internos serão de argamassa de cal e areia 6 m média de traço 1:4.

As argamassas dos emboços externos, até a altura de 1,00 m do piso, deverão ser preparados com impermeabilizante (Vedacit ou similar) na proporção indicada pelo fabricante.

Os rebocos só serão iniciados após a completa pega dos emboços e depois do assentamento de todas as peças incorporadas às paredes.



MONTGOMERY WATSON



Os rebocos devem apresentar espessura máxima de 0,7 cm e paramentos planos de aspecto uniforme, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento de superfície.

O reboco interno será de argamassa de cal e areia fina, no traço 1:4.

#### b) Azulejos

Os revestimentos de azulejos deverão apresentar paramentos alinhados, prumados, e nivelados, com cantos internos e arestas externas retas.

O assentamento dos azulejos deverá ser feito em junta reta a prumo com argamassa de cal e areia fina, com cimento no traço 1:4:9 e sobre uma camada de emboço executado previamente.

Deverão ser tomadas as providências que garantam fixação dos azulejos assentados.

Será exigido rigoroso acabamento dos revestimentos de azulejos, quer quanto ao seu bitolamento e assentamento, quer quanto aos cortes e furos para passagem de canos, torneiras e outros elementos de instalação, não devendo existir rachaduras, nem emendas.

As arestas deverão ser formadas pela justaposição de azulejos com as bordas esmerilhadas a “meia-esquadria”.

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores à 0,15 cm e seu reajustamento será feito com pasta de cimento branco a alvaiade, no traço 1:1 e água, sendo proibido o uso de cal.

Os revestimentos com azulejos só serão executados após a pega completa do emboço, que lhe serve de base, e depois de providenciada a fixação, nas paredes, dos tacos ou buchas necessárias à instalação final dos aparelhos sanitários.

Nas paredes revestidas com azulejos, que não forem até o teto, o acabamento superior será com terminais de 7 cm de altura, boleados, acompanhando a cor dos azulejos, ou outra cor indicada pela FISCALIZAÇÃO.



MONTGOMERY WATSON



#### 3.2.15.7. Elemento Vazado Combogó

Estes elementos decorativos artificiais serão em concreto, anti-chuva.

Deverão atender no que couber as determinações para paredes em alvenarias.

Serão assentes com argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1:3.

Devem ser assentes somente as peças de mesma colocação 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 o resto resseque no bloco para não alterar a sua coloração natural.

#### 3.2.15.8. Coberturas

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

O madeiramento será de madeira de lei tipo massaranduba, muiracatiara ou peroba de primeira qualidade em dimensões comerciais. Na fixação do madeiramento deverá ser utilizado prego 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.

#### 3.2.15.9. Pisos

##### 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 abalamento superiores a 0,2%. A FISCALIZAÇÃO exigirá a substituição das peças que apresentarem pouca fixação.

Antes da sua colocação as cerâmicas permanecerão mergulhadas em água limpa, durante pelo menos 24 horas. MEDIÇÃO; em m<sup>2</sup>;

#### 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/m<sup>3</sup> de cimento, após perfeitamente nivelado o terreno.

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



MONTGOMERY WATSON



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

#### 3.2.15.10. 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) arruelas.

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

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

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

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

##### b) Peitoris

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

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

As peças colocadas do lado externo terão obrigatoriamente pingadeiras.

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



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

c) Rodapés

Haverá rodapé em toda parede a ser pintada.

O material do rodapé será o mesmo do piso.

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

### 3.2.15.11. 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 / asfáltico;
- de superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de epoxi;
- Poliuretano isento de asfalto.

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 as impermeabilizações serem executadas em dias de sol ou sob baixo índice de umidade relativa do ar.

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



MONTGOMERY WATSON



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 à colher. Quando começar a pega, a superfície deve ser alisada com brocha molhada, para recobrir as pequenas trincas com retração da nata.

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

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

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

#### b) Produtos Plásticos Asfálticos:

Em caso de insucesso no processo anterior, pode-se aplicar como complemento, ou mesmo com o 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 alfalto isento de óleo, misturado com solvente olifático e aguarrás mineral. A proporção será de 35% a 50% entre asfalto e solvente. O asfalto será do tipo ASDM-D-41/41.

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

Após a secagem da impregnação, será providenciada a colocação da membrana de feltro asfáltico. O feltro poderá ser do tipo 250/15, 330/20, 420/25, 50/30.

Com o objeto 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.



MONTGOMERY WATSON



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 devem ser preparadas, devendo ser lavadas e escovadas com escova de aço.

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento / areia 1:2.

A superfície será então chapiscada com diluído, com aditivo promotor de adesão, e posteriormente, com o preparo de argamassa colmatada de cimento areia e hidrofugo 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, por 72 horas, sempre umedecendo a superfície.

Depois aplica-se novos chapiscos e depois nova camada de argamassa sem hidrófugo. A espessura será de 2 cm.

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

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

#### d) Poliuretano isento de asfalto

A impermeabilização objetivarará garantir a estanqueidade dos reservatórios.



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

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

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

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

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

- 1) Consumo de material para a densidade do fabricante determinada através do ensaio ASTM D-792 a 25°C      2,0 kg/m<sup>2</sup>
- 2) Resistência a Tração (ASTM D-412) mínima: 4,0 Mpa
- 3) Alongamento na Ruptura (ASTM D-412) mínima: 120%
- 4) Absorção de Água (ASTM - D-570) máxima: 1%
- 5) Flexibilidade a Baixa Temperatura (NBR-9953/9956) à temperatura de 0°C; sem fissura/estanque. Não deve apresentar fissuras e deve permanecer estanque após o ensaio.
- 6) Resistência ao impacto (NBR-9954/9956): Deve permanecer estanque após o ensaio a uma temperatura de 0°C.
- 7) Funcionamento Estático (NBR-9955/9956): Deve permanecer estanque após o ensaio.



MONTGOMERY WATSON



- 8) Resistência ao Intemperismo e Ultra-Violeta (ASTM-G26): tratando-se de reservatórios fechados (não expostos ao intemperismo e à ação de raios UV) é dispensável a resistência a estes fatores.
- 9) Escorrimento conforme DIN 5213 (80°C) não deve apresentar escorrimento
- 10) Dureza Shore A (ASTM D-2240) mínima 70
- 11) Resistência ao Rasgo (ASTM D-624C) mínima: 16 KV/m
- 12) Resistência a altas temperaturas (NBR-9957) (6 semanas a 80°C). Não apresenta nenhuma perda das propriedades mecânicas.
- 13) Aderência mínima ao substrato de concreto (ASTM D-429B) Pell a 90°C 2,6 KN/m

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

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

Deverão ser eliminados da superfície a ser impermeabilizada:

- Ninhos de concretagem

- Escareação para remoção de todo o agregado não aderido;
- Umedecer a área previamente, com água mais aditivo de pega (PVA ou acrílico), para aumentar a aderência na recomposição da mesma.
- Estucar as áreas com massa de cimento e areia média peneirada, com traço em volume 1:3;
- Hidratação de argamassa durante sua cura, para evitar as trincas de retração.
- Fissuras visíveis a olho nú:



MONTGOMERY WATSON



- Escareação do substrato em formato de “V”, em toda a extensão da fissura, para posterior tratamento;
- Limpeza do substrato, para retiradas de sobras de concreto, argamassa, areia, nata de cimento e ou qualquer outro material encontrado na área em questão;
- Preenchimento das fissuras, escariadas, com massa de cimento e areia aditivada com promotor de adesão;
- Colocação de filme separador, fita crepe ou filme polietileno, sobre as fissuras para evitar aderência do impermeabilizante sobre a trinca;
- Aplicação do impermeabilizante em uma demão de largura igual a 3 vezes a do filme separador, aplicado com trincha em toda a extensão;
- Aplicação de outra demão de produto em toda a extensão da fissura, 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 isso, após 03 (três) dias de cura, encher o reservatório para teste hidrostático durante período mínimo de 72 (setenta e duas) horas, após este período descartar esta água não utilizando para o consumo.

#### 3.2.15.12. Esquadrias de Madeira

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

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

As folhas das portas externas serão de compensado de cedro, a prova de água, ou de cedro maciço, do tipo “macho-fêmea”, e as 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.



MONTGOMERY WATSON



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

#### 3.2.15.13. Ferragens

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

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

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

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

A localização das ferragens nas esquadrias será medida em m.

#### 3.2.15.14. Pintura

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

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

As superfícies só poderão ser pintadas quando secas.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver seca, convindo observar um intervalo de 24 horas entre demãos sucessivas, a menor que 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 poderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.



MONTGOMERY WATSON



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

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

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

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

#### 3.2.15.15. Pavimentação em Paralelepípedo

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

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

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

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

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



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

#### 3.2.15.16. 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 cimento e areia 1:3. A finalidade deste enchimento é Tornar rígida a peça para suportar o peso de materiais de uso em cima sem deformar a parte em aço.

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

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

#### 3.2.16. Serviços de Concreto

##### 3.2.16.1. 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> de concreto magro e 220 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.



MONTGOMERY WATSON



### 3.2.16.2. Concreto Estrutural

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

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

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

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é 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, ou, ainda,  $f_{ck} < 16 \text{ Mpa}$  e  $f_c > 1,4$ , mesmo assim, será exigido a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50 m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e, serem indentificados quando à data e etapa de trabalho. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível e com ótimo grau de estanqueidade.

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

Será sempre exigido nas obras em que for fixado o valor  $f_{ck}$  no projeto superior a 135 kg/m<sup>2</sup>, ou ainda cujo volume seja superior a 150 m<sup>3</sup>, ou por exigência da FISCALIZAÇÃO dada à natureza da obra.



MONTGOMERY WATSON



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, pilares e laje de cobertura)

A 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 prova de mesma massada e moldados no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores.

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

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executadas por firma especializada e atender ao 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 a seguinte:

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

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

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



#### c) Transporte

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

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

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

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

#### d) Lançamento

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

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

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

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

#### e) Adensamento

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



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

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

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

Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador

#### f) Cura

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

#### g) Junta de Concretagem

Este tipo de junta ocorre quando, devido à paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela.

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

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

- nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior;
- nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo, igual à largura da parede.

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

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

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

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

#### h) Reposição de concreto falhado

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

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas.

#### i) Cobrimento insuficiente de armadura.

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

- demarcação de área a reparar;
- piloamento da superfície e limpeza;



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

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

## II) Desagregação do Concreto

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

## III) Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática:

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



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

#### IV) Trincas e Fissuras

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

- Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a seqüência:
  - demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;
  - na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento;
  - aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esse materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo entretando, a flexibilidade e elasticidade.
- Quando deve ser mantida a continuidade monólita da estrutura, adotar a seguinte sistemática:
  - repete-se 1, 2, 3, do item anterior.
  - aplica-se uma película de adesivo estrutural;
  - aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expansor.
- Quando não há tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática:
  - executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura;



- cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;
- injeta-se material selante adesivo (epoxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

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

#### 3.2.16.3. Concreto Ciclópico

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 165 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.

#### 3.2.16.4. Formas

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

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



Serão aceitos, também, formas em virolas 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 referência de secção de 10 cm, se quadrada, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estroncas, diâmetro médio de 12 cm.

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

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

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 canto-flecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.

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

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

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

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

#### 3.2.16.5. 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.



MONTGOMERY WATSON



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

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

### 3.2.17 Serviços de Paisagismo e Drenagem

#### 3.2.17.1. Cerca de proteção com arame farpado fixado em mourões de concreto

A execução dos mourões de concreto armado pré-moldado devem obedecer ao prescrito nas especificações anteriores relativas ao concreto armado.

A altura vertical mínima do mourão é de 2,8 m, espaçados no máximo a cada 3 metros. O poste de 45° deverá possuir comprimento mínimo de 0,45 m. A estaca será enterrada no mínimo 0,70 m, resultando altura livre de 2,10 m, até o início da deflexão de 45°. Para escavação, procede-se primeiramente a abertura das cavas, utilizando-se de cavador, uma abertura de 0,3 x 0,3 x 0,8, e após a manutenção da perfeita verticalidade do mesmo, se faz o enchimento com concreto simples até 20 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 rolo de 32 kg/ 400 m e a bitola do fio de 2 mm. O número de fio 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.



### 3.2.17.2. Portão de Ferro em Tubo Galvanizado

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

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

### 3.2.17.3. 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 nº 10 de malha de 5 x 5 cm moldado ao quadro de ferro galvanizado.

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

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

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

### 3.2.17.4. Muro divisório em alvenaria com fundação de alvenaria de pedra, baldrame.

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



MONTGOMERY WATSON



Os muros serão locados inteiramente dentro do terreno salvo determinação em contrário, e sobre os mesmos, serão aplicadas 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.

#### 3.2.17.5. 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. E se este caso acontecer, deve ser removido 20 cm do material expurgável e colocado camada de 30 cm de material selecionado, para em seguida colocar mais 10 cm de terra vegetal.

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

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

Especiais cuidados serão tomados quanto ao escoamento das águas pluviais.

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

Se quando por ocasião do início da obra o terreno dispuser de camada de terra vegetal nas áreas destinadas a movimento de terra, a mesma 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 de no máximo 0,10 m uma das outras, ou em placas que devem se apresentar isentas de outros tipos de vegetação.

As placas serão colocadas por justaposição e deverão serem 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, deste que a FISCALIZAÇÃO assim o entenda.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



### 3.2.18. Serviços Diversos

#### 3.2.18.1. Fossa Séptica Tipo OMS

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

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

- . possibilidade de fácil ligação do coletor predial ao futuro coletor público;
- . facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção periódica do lado digerido;
- . afastamento mínimo de 20,0 m de qualquer manancial;
- . não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de prédios e terrenos próximos.

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

#### 3.2.18.2. Construção de caixa de visita de derivação inclusive assentamento de tampão de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>.

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

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado e tampão de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, acoplado a tampa de concreto armado.

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

Suas dimensões básicas são:

Até 200 mm L = 1,3m, h = 1,5 m



MONTGOMERY WATSON



Até 400 mm L = 1,4m, h = 1,7 m

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

### 3.2.18.3. Escada Tipo Marinheiro

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

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

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

### 3.2.18.4. Fornecimento e Colocação de Pára-Raio Radiativo

O projeto da instalação de pára-raios integra-se, normalmente, ao de instalação elétrica.

Será especificado o pára-raio do tipo convencional, com:

- Haste e Terminação

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

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

- Condutores

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

– Terra

O condutor de descida será ligado a um terra, constituída 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 ligado a uma placa de cobre de 500 mm x 500 mm, envolta, em carvão vegetal, igualmente enterrado no terreno a 3 m de profundidade.

– Conduitos

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

### 3.2.19. Colocação de Válvulas

As válvulas serão aplicadas nos locais determinados pelo projeto, atendendo ao disposto para juntas de montagem e assentamento de tubos e conexões, no que couber.

Deverão ainda atender às especificações dos fabricantes para os diferentes tipos.

Serão alinhadas rigorosamente, não devendo ocorrer deflexão nas juntas, principalmente no caso de peças flangeadas. Será observada a necessidade de se executar blocos de ancoragem.

Atender-se-á determinações de projeto, quanto às dimensões e posicionamento das proteções (quando houver), de tal forma que permitam o seu perfeito manuseio.

### 3.2.20. Fornecimento de Peças Metálicas

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

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 peças novas, perfeitamente alinhadas, sem rebarbas e saliências ou sinais de soldas executadas incorretamente.

As peças deverão receber tratamento, o mais indicado possível de acordo com o projeto ou recomendação do fabricante, ou instruções em vigor para aplicação em sistema de abastecimento da água.

### 3.2.21. Torneira Pública Premoldadas

As torneiras públicas premoldadas têm a função primordial de permitir o acesso da população ao longo da adutora à água potável.

A torneira pública adotada tem duas divisões básicas:

- a câmara de trabalho ou corpo;
- a caixa da água.

Tanto o corpo como a caixa da água deve ser executada, de acordo com o projeto em anéis premoldados de concreto, e suas normas de execução estão contidas nos seus respectivos assuntos específicos.

A espessura do anel é de acordo com o projeto, mas não inferior a 8 cm.

A caixa d'água deve ter um volume de 5000 e possuir uma tampa de diâmetro 0,60 m.

O anel premoldado será de 1,5 m de diâmetro. Quando se assentar as peças se utilizará de argamassa de cimento e areia 1:3 para junção das peças.

A ligação entre o corpo e a caixa d'água será executada em concreto armado.

Internamente as paredes receberão revestimento liso de cimento e areia fina 1:3, e em seguida uma pintura com nata de cimento. Utilizar aditivos impermeabilizantes a fim de ficar estanque a caixa d'água.



MONTGOMERY WATSON



#### **4. EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA**

---



## 4. EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA

### 4.1. 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 nesta 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 mede 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 expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamentos dos raios ultravioleta.

A pintura é à base de esmalte poliuretano, na cor azul.

Os tubos e conexões utilizados são flangeados e fabricados em resina poliéster e estruturados 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, estruturada com fibra de vidro e "Liner" de PVC com flanges.



MONTGOMERY WATSON



#### 4.2. CLARIFICADOR 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, 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 pressão de entrada da tubulação de 11 a 14 m.c.a. e tempo de lavagem de 08 a 10 minutos.

O clarificador será constituído de um tanque cilíndrico vertical com fundo em forma de troncos-cônicos com difusores especiais, interligando a câmara calha coletora com uma caixa receptora.

Será fabricado em resina poliéster reforçada 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 um 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 ultravioleta.

A pintura será a 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.



MONTGOMERY WATSON



Os tubos e conexões utilizados no barrilete são fabricados em resina poliéster, estrutura com fibra de vidro e “Liner” em PVC, com flanges nas extremidades.

As válvulas são de gaveta 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 ETAS.

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 abaixo discriminado.

Leito de concreto:

- 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
- Granulometria de 12,7 a 19,0 mm - 7,5 cm

Leito filtrante:

- Espessura de camada 1,60 m
- Granulometria 0,80 a 2,0 mm
- Tamanho efetivo 0,80 - 0,85 mm



MONTGOMERY WATSON



- Coeficiente de desuniformidade 1,5 a 1,7

Deverá acompanhar o Clarificador um manômetro com mostrador de 4" e escada de 0 a 10 m.c.a. para instalação na entrada do Clarifiber.

#### **4.3. KITS DOSADORES DE PRODUTOS QUÍMICOS**

Composta 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 m de comprimento e 30 mm de diâmetro: hélice em fiberglass de 150 a 200 mm.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente 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 diagrama em neoprene 20 mm;

1 Válvula de vedação em PVC com vedação em teflon 20 mm;

1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.



MONTGOMERY WATSON



#### **4.4. 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 calotas 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 a 1/4".

Os flanges do costado serão em chapas de 2 1/2" de acordo com a norma AWWA C.207 ou ISO 2531 e as placas perfuradas serão em chapas de 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 secção IX.



MONTGOMERY WATSON



## 5. SISTEMA ELÉTRICO

---



## 5. SISTEMA ELÉTRICO

### 5.1. INTRODUÇÃO

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação, ensaios, inspeção, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos necessários à instalação de subestações abaixadoras de tensão, do Projeto das Aduadoras Complementares.

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 a chave de partida dos motores, na tensão de 380/220 Volts.

### 5.2. 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;



MONTGOMERY WATSON



- 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 a quente;
- NBR 6529 - Ensaio de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaios;
- NBR 6649 - Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6650 - Chapas finas a 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 or organic coatings;
- D3359/78 - Measuring adhesion by tape test;



MONTGOMERY WATSON



- D970/79 - Pars red and toluidine red pigments;
- 523/70 - test for specular glass.

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 para fornecimento de energia elétrica em tensão de distribuição.

O fabricante ou fornecedor poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas, desde que sejam equivalentes às especificadas, contudo, deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

### **5.3. SISTEMA ELÉTRICO**

Denominamos de sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber a 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.

#### **5.3.1. Componentes do Sistema Elétrico**

A - Subestações transformadoras

B- Quadros elétricos

#### **5.3.2. Disposições Gerais Relativas aos Materiais**

Todos os materiais empregados ou fornecidos segundo estas especificações deverão atender as seguintes condições básicas:

- a) Serem apropriados para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar.

- b) Serem detalhados na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos.
- c) Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição.
- d) Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, imperfeições, devendo serem testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.
- e) Os equipamentos elétricos foram divididos em dois lotes, constando o primeiro lote das subestações abaixadoras e o segundo lote dos quadros de medição e proteção, cabos e chaves de partida dos motores.

### 5.3.3. Transporte

- a) 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.
- b) Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.
- c) Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.
- d) 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.
- e) Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada idelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

## 5.4. EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos após montados e testados.



#### 5.4.1. Subestações Transformadoras

##### 5.4.1.1. 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 de alimentação será no nível de 13,8 kv, frequência de 60 hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do trafo.

As estações estarão situadas em locais inundáveis no período invernosos alcançando a lâmina da água a altura máxima de 2 (dois) metros.

Para se efetuar a medição e proteção nestas condições 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 75 KVA são montadas em estruturas TR.

O adquirente 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.

##### 5.4.1.2. Condutores

Os condutores são todos de cobre série metrificada, unipolares, têmpera mole, sendo que:

- a) Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524;
- b) Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1000 Volts, obedecerão as 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, terminado em caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos



MONTGOMERY WATSON



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-se o de maior diâmetro.

Cabos de Terra e Pára-Raio - serão de cobre eletrolítico nu, têmpera dura ou meio dura, fab. PIRELLI ou FICAP.

Alimentadores e Circuitos de Iluminação Externa. Serão do tipo SINTENAX (75°C) 1.000 V, fab. PIRELLI.

Distribuidores - tipo PIRASTIC ANTICHAMA (60°C) fab. PIRELLI.

#### 5.4.1.3. Isoladores

Os isoladores deverão ser de vidro temperado de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

#### 5.4.1.4. Postes

Os postes serão em concreto, seção duplo T nas alturas 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).

O período de garantia deverá ser de solo menor de 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição por má fabricação, sem ônus para a contratante.

#### 5.4.1.5. Cruzetas

As cruzetas serão do tipo retangular, esforço nominal 400 kg. Estas observações são válidas, também, para os postes.

#### 5.4.1.6. Eletrodutos

Para a descida dos cabos do poste até o chão deverão ser usados tubos, curvas e luvas de PVC rosqueável.



MONTGOMERY WATSON



Eletrodutos em PVC rígido, serão de PVC rígido rosqueados com diâmetro mínimo de 3/4".

Serão utilizados estes eletrodutos embutidos nas paredes ou aparentes.

#### 5.4.1.7. 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.

#### 5.4.1.8. Pára-raios

Os pára-raios serão de distribuição, tipo bloco válvula, instalação vertical, invólucro externo em porcelana para fixação em poste, completo, com desligador automático, tensão nominal 12 kv, corrente nominal 5 KA.

O aterramento do pára-raio deve ser realizado na malha de terra da subestação.

Os cabos de terras e Pára-raios serão de cobre nu, tempera dura ou meio dura, fabricação PIRELLI ou FICAP.

#### 5.4.1.9. Chaves Desligadoras Fusíveis

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 14,4 KV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso 110 KV.

Serão montadas na posição com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuito aberto, previsto para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra.

#### 5.4.1.10 - Interruptores

Áreas de tubulações embutidas - interruptores tipo de embutir, 10A-250V, com espelho linha SILENTOQUE fab. SILENTOQUE PIAL nas salas e serviços.

#### 5.4.1.11. Tomadas

Tomadas Monofásicas - com espelho SILENTOQUE fab. PIAL.



MONTGOMERY WATSON



#### 5.4.1.12. Caixas de Derivação, Passagem, Bucha e Arruelas

Caixas de derivação ou passagem de chapa de aço 18 BWG mínimo galvanizadas a quente, com tampa. Estas caixas deverão receber pintura ante-oxidante antes do seu assentamento.

Buchas e Arruelas, serão do tipo galvanizado, fab. WETZEL ou BLINDA.

Guias, serão em arame de aço galvanizado 14 AWG para os eletrodutos de alimentação e 16 AWG para os eletrodutos de distribuição dos quadros parciais de iluminação.

#### 5.4.1.13. Quadros de Luz e Força

Serão executados em chapa de aço com pintura na cor cinza. Serão dotados de barramento de cobre quando possuírem mais de seis disjuntores ou chaves.

#### 5.4.1.14. Disjuntores

Serão de fabricação SIEMENS ou ELETROMAR com amperagem indicada no diagrama unifilar.

Disjuntores gerais de baixa tensão na saída dos transformadores. Serão ELETROMAR com capacidade de ruptura mínima de 15 KA.

#### 5.4.1.15. Quadro de Medição

Serão do tipo metálico, uso externo fab. Inerlsa ou similar.

#### 5.4.1.16. Quadro de Força

Serão do tipo metálico em chapa de aço tratada e pintada com pintura Epoxi de sobrepor, fabricação INELSA ou similar.

Os equipamentos para as chaves compensadoras com contactor, relé, fusível serão de fabricação SIEMENS conforme indicado em projeto.

#### 5.4.1.17. Transformadores de Força

Potência nominal: a potência nominal em KVA padronizada por esta especificação é: 75. Toda a potência é trifásica.



#### Derivação e Relações de Tensão:-

- Primário: 13.800 - 13.200 - 12.600 - 12.00 - 11.400 V;
- Secundário:380/220 V;
- A ligação primária é em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível;
- 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.

Freqüência Nominal: A freqüência nominal é de 60Hz, com máxima variação normal de 57 a 63Hz (+/- 5%)

#### Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (750C).

- Os valores médios de perdas e correntes de excitação do lote deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta, conforme tabela 1;
- 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 na Tabela 1. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%.
- Elevação de Temperatura
- A elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 550C;



- Os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 650C.
- 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 correntes simétrica rms 25 vezes a corrente nominal e com duração máxima de 2 segundos.

#### Características Construtivas

- Os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A (1050C). As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B, retirada do transformador, sem tratamento prévio, deverá estar de acordo com a tabela constante na 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 facilitar a manutenção das partes internas, 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:

<b>TIPO DE ENROLAMENTO</b>	<b>AT</b>	<b>BT</b>
Tensão nominal	25,8Kv	1,3Kv
Corrente nominal	160A	160A
Tensão aplic. 60Hz, 1 min. a		
Sêco e sob chuva	60kvef.	10Kvef.

Tensão suportável de impulso

<b>atmosférico</b>	<b>150Kver.</b>	<b>30Kver.</b>
Distância de arco externo	305mm	47mm
Distância de escoamento	450 mm	50mm

- 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 3450 V. Os transformadores serão projetados e construídos para resistirem sem sofrerem danos devido aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 kv e o NBI igual a 95 KV.

#### 5.4.2. Quadro Elétrico

##### 5.4.2.1. 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 50 CV.



#### 5.4.2.2. Conteúdo do Fornecimento

##### Quadro Elétrico de Medição e Distribuição em B.T.

O quadro elétrico de medição e distribuição em B.T é constituído basicamente dos seguintes armários:

- Um (1) armário de medição;
- Um (1) armário de distribuição.

Armário de medição - destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela concessionária - COELCE.

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 COELCE.

Armário de distribuição - destinado a distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos.

O armário deverá consistir essencialmente de:

- Um (1) armário blindado, dimensões de acordo com o desenho;
- Um (1) barramento trifásico 600V, até 350A, com barra de terra e de neutro;
- Um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada, com as seguintes características:

tensão nominal      600V

corrente nominal    até 125 A

capacidade de interrupção simétrica    5 KA

- Um (1) relé supervisor trifásico com proteção para variação da tensão, falta de fase e inversão de fase, com as seguintes, características:

tensão nominal      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 - 500V.
- Uma (1) chave comutadora do voltímetro em sistema trifásico estrela, leitura fase - fase, para embutir em painel.

#### Quadro Elétrico de Comando de Motores

O armário blindado para comando de motores trifásicos até 50 CV - 380V, consiste essencialmente de uma chave compensadora composta de:

- três (3) bases unipolares NH, com fusível:

tensão nominal 500V

corrente nominal até 100A

- três (3) contactores tripolares, a seco:

tensão nominal 500V

corrente nominal até 70A

- Um (1) relé bimetálico trifásico:

tensão nominal 500V

faixa de ajuste até (400 - 60A)

- Um (1) botão de comando duplo (liga - desliga).
- Um (1) horímetro - 220V - Hz

No fornecimento estão também incluídos:

- Conectores terminais para todas ligações externas dos armários
- Todos os materiais, dispositivos e acessórios, para interligações internas dos armários.



MONTGOMERY WATSON



#### 5.4.2.3. 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 montados em painéis internos à porta.

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 mecânicos 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 a vista frontal do quadro.

Toda a fiação será identificada com marcadores na forma de anel em ambas as extremidades.



MONTGOMERY WATSON



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 vermelho, azul e preto 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 tela metálica, resistente a corrosão.

Os quadros de distribuição deverão ser adequados para a saída dos cabos pela parte inferior.

#### 5.4.2.4. Inspeção e Testes

Os equipamentos cobertos por esta especificação deverão ser submetidos, no mínimo, aos seguintes ensaios de rotina:

- Inspeção visual: esta inspeção abrange todos os aspectos (dimensões, acabamento, fixação, localização, montagem, identificação e fiação) referentes a construção do sistema elétrico;
- Inspeção do fornecimento: verificar o confronto do material aplicado na construção do sistema elétrico com a especificação e aprovado e constante da relação do material. Em divergência de tipos, verificar a adequacidade do similar empregado, quanto à operação e qualidade;
- Teste de operação mecânica para verificação do funcionamento adequado de intertravamentos, comandos, alavancas, etc.;
- Relatórios certificados de teste de tipo deverão ser fornecidos para transformadores de força, chaves desligadoras, fusíveis, pára-raios e quadros elétricos, previamente realizados e equipamentos idênticos;



MONTGOMERY WATSON



- Além da inspeção final de aceitação e dos testes, a critério da Concessionária local - COELCE, poderão ser solicitados outros ensaios;
- Defeitos ou erros verificados durante as inspeções deverão ser reparados, sem qualquer ônus para o comprador.



MONTGOMERY WATSON



## **6. INSTALAÇÃO HIDRÁULICA E SANITÁRIA**

---

## 6. INSTALAÇÃO HIDRÁULICA E SANITÁRIA

### 6.1. MATERIAIS A EMPREGAR

- 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 em 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. A tubulação e as conexões para água fria em PVC soldável, serão de fabricação TIGRE e nas ligações das peças, serão com bucha de latão.
- b) Aparelhos sanitários. São aparelhos destinados a fornecer água para fins higiênicos e a receber dejetos e águas servidas. As dimensões dos aparelhos sanitários fornecidas pelos fabricantes obedecem às especificações das Normas. Os aparelhos sanitários são: chuveiro, lavatório, pia e bacia sanitária.
- Chuveiro. Os chuveiros devem ser instalados em recinto separado, denominado box, sendo suas dimensões mínimas de 0,80 x 0,80 m.
  - 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.
  - esgotamento é feito a partir de um ralo seco ou sifonado, ligado a uma caixa sifonada.
  - Lavatório. 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 é que regulamentam a fabricação de lavatórios de material cerâmico e devem ser obedecidas.

- Pia de aço Inoxidável. Os bojós da pia poderão ter formato quadrado ou retangular.

O abastecimento de água na pia deverá ser de água fria tratada e não tratada. Os pontos de abastecimento de água 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.

- Vaso ou Bacia Sanitária. Os vasos sanitários deverão ser de pedestal. São providos de fecho hídrico, que impede a passagem de gases, provenientes do esgoto primário, para o interior da edificação.

A limpeza dos vasos sanitários deverá ser feita através de caixa de descarga. As caixas de descarregar podem ser suspensas ou acopladas ao vaso sanitário. As caixas suspensas devem ter capacidade mínima de 9 litros.

O abastecimento de água para a limpeza de vaso sanitário é função do dispositivo adotado. Se por exemplo o dispositivo de limpeza for caixa de descarga acoplada ao vaso sanitário, o ponto de abastecimento é a 0,20 m do piso e a 0,15 m do lado esquerdo do eixo do vaso sanitário e a ligação se faz por meio do tubo flexível; se a caixa de descarga for suspensa, normalmente o ponto de abastecimento é 2,00 m do piso, podendo variar em função da iluminação natural ou de algum elemento estrutural.

O ponto de esgotamento deve ter seu eixo de 0,26 a 0,38 m da parede, valor este que é fixado de acordo com o fabricante e o modelo escolhido. O esgotamento é feito ligando a saída do vaso sanitário ao esgoto primário.

Os vasos ou bacias sanitárias são fabricados segundo as normas NBR 6498/83 e NBR 9338/86 da ABNT e devem sere 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.

- Torneiras. Existem vários modelos de torneiras de pressão disponíveis no mercado. São fabricadas segundo as especificações da NBR 10281/88 da ABNT, e deve ser obedecida.
  - Torneiras de bóia. São usadas para interromper o fluxo de água em reservatórios, caixas de descarga, etc. Normalmente são fabricadas de material plástico ou latão. São fabricadas segundo as recomendações da NBR 10137/87 da ABNT, e deve ser obedecida.
  - Registros de gaveta. São registros de bloqueio, destinados a funcionar completamente abertos ou fechados, apresentando reduzida perda de carga quando totalmente abertos. São utilizados nos ramais de alimentação. Os registros de gaveta são fabricados segundo a NBR 70072/87 da ABNT e deve ser obedecida. Os registros brutos serão de fabricação DECA ou FABRIMAR e os registros com acabamento serão de fabricação DECA ou FABRIMAR linha digital line.
  - Registros de pressão. São registros que permitem o controle do escoamento e também o bloqueio total do líquido. Têm fechamento mais rápido do que de gaveta e apresentam grande perda de carga. São utilizados nos sub-ramais de aparelhos sanitários quando se requer uma vedação perfeita, como por exemplo nos chuveiros. Os registros de pressão são fabricados segundo a NBR 10071/87 da ABNT e deve ser obedecida. Serão de fabricação FABRIMAR linha digital line ou DECA.
- 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.

Denominamos de acessórios hidráulicos sanitários todos os elementos utilizados para interligar os pontos terminais aos aparelhos sanitários, os sifões, as caixas sifonadas, os ralos secos, os tubos para caixas e válvulas de descarga, enfim, todos os complementos das instalações das hidráulico-sanitárias, sem os quais não seria possível o bom desempenho que se espera destas instalações. Além do que já foi dito: sifão em PVC para



MONTGOMERY WATSON



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.

As tubulações do esgoto primário nos seus ramais serão em PVC TIGRE tipo ponta e bolsa.

As tubulações do esgoto secundário serão tubulação em PVC TIGRE.

As tubulações de ventilação serão em PVC TIGRE tipo ponta e bolsa.

As caixas sinfonadas serão em PVC TIGRE com grelha em PVC cromada.

Os tampões em caixas de inspeção e de areia, serão confeccionados com cercadura de ferro com o mesmo acabamento do local.

O sifão serão metálicos fabricação DECA/CELITE/ESTEVES em PVC cronado.

As ferragens serão da FABRIMAR linha digital line.

Os Chuveiros serão da FABRIMAR PICOLO.

As válvulas para lavatórios serão metálicas fabricadas pela FABRIMAR/CELITE/DECA.

## **6.2. NORMAS DE SERVIÇOS**

Todas as instalações serão executadas de acordo com as prescrições das Normas Brasileiras, para as instalações prediais de água fria é a NBR 5626/82 e a NBR 8160/83 de ABNT prescreve as condições mínimas para o projeto e execução das instalações prediais de esgoto sanitário.

A inslatação de qualquer canalização embutida deverá anteceder à concretagem e à alvenaria.

Para facilitar a substituição de peças defeituosas, serão colocadas, nos pontos convenientes, uniões.

As canalizações de água fria e esgotos serão submetidas, antes dos revestimentos das alvenarias, a provas de pressão hidrostática, a saber:



MONTGOMERY WATSON



- Água. Pressão não menor que a de trabalho a que vai ser submetida, devendo a água permanecer na canalização por pelo menos 15 minutos;
- Esgoto. Pressão de 3 metros de água.
- Durante a construção, para evitar a entrada de corpos estranhos nas canalizações, as suas extremidades serão vedadas.

As caixas d'água são pequenos reservatórios de 1000 l, pré-fabricados. As dimensões das caixas devem obedecer as normas brasileiras, que devem estar de acordo com o material utilizado para sua fabricação.



MONTGOMERY WATSON



## 7. QUANTITATIVOS

---



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: CANTEIRO DE OBRAS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS</b>				
1.1	CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO				
1.1.1	BARRACÃO PARA ESCRITÓRIO TIPO A1	unidade	1,00		
1.1.2	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS/PESSOAL	vb	1,00		
<b>2</b>	<b>INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS</b>				
2.1	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE LUZ E FORÇA	unidade	1,00		
2.2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE AGUA	unidade	1,00		
2.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ESGOTO	unidade	1,00		
2.4	FOSSA SUMIDOURO PARA BARRACÃO	unidade	1,00		
<b>3</b>	<b>PLACA DE OBRA</b>				
3.1	PLACA DE OBRA	metro <sup>2</sup>	36,00		
<hr/>					
<b>TOTAL</b>					
<hr/>					



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO:SERVIÇOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>SERVIÇOS TECNICOS</b>				
1.1	SONDAGENS				
1.1.1	SONDAGEM A TRADO	metro	22,00		
1.1.2	SANDAGEM A PERCUSSÃO	metro	448,00		
1.1.4	RELATÓRIO TÉCNICO C/SEÇÕES E PLANTAS DE LOCAÇÃO	unidade	1,00		
1.2	LOCAÇÃO				
1.2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE ADUTORA	metro	43.949,77		
1.2.2	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE OBRAS LOCALIZADAS C/GABARITO MADEIR	metro²	500,00		
1.3	CADASTRO				
1.3.1	CADASTRO DE ADUTORA	metro	43.949,77		
1.3.2	CADASTRO DE OBRAS LOCALIZADAS	metro²	500,00		
<b>2</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
2.1	PREPARAÇÃO DO TERRENO				
2.1.1	LIMPEZA MECÂNICA COM RASPAGEM SUPERFICIAL	metro²	8.789,95		
2.1.2	ROÇADA FINA COM LIMPEZA DO TERRENO	metro²	79.109,59		
2.2	TRÂNSITO E SEGURANÇA				
2.2.2	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO NOTURNA	metro	1.790,00		
2.2.3	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO COM BARREIRAS	metro	1.279,00		
2.3	ACESSOS				
2.3.1	ESTRADA DE ACESSO	metro²	1.492,00		
2.4	SUSTENTAÇÕES DIVERSAS				
2.4.1	ESCORAMENTO DE POSTES	unidade	12,00		
<b>TOTAL 1+ 2(SERV. TÉCNICOS E PRELIMINARES)</b>					



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>3</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>				
3.1	ESCAVAÇÃO EM AREAS				
3.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL EM S.Q.N, EXCETO ROCHA, PROF. ATE 1.50m	metro <sup>3</sup>	750,00		
3.2	ATERRO / REATERRO DE AREAS				
3.2.1	CORTE E ATERRO COMPENSADO S/CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	metro <sup>3</sup>	150,00		
3.2.2	ESPALHAMENTO MECÂNICO DE SOLO EM BOTA FORA	metro <sup>3</sup>	600,00		
3.3	ESCAVAÇÃO EM VALAS				
3.3.1	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 1ª CAT. PROF. ATE 1.50m	metro <sup>3</sup>	7.080,00		
3.3.2	ESCAVAÇÃO MANUAL SOLO DE 2ª CAT. PROF. ATE 1.50m	metro <sup>3</sup>	6.195,00		
3.3.3	ESCAVAÇÃO EM ROCHA SÃ A FRIO	metro <sup>3</sup>	442,50		
3.3.4	ESCAVAÇÃO EM ROCHA BRANDA A FRIO	metro <sup>3</sup>	3.982,50		
3.3.5	NIVELAMENTO DE FUNDO DE VALAS	metro <sup>2</sup>	24.847,00		
3.4	ATERRO / REATERRO DE VALAS				
3.4.1	REATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	metro <sup>3</sup>	15.930,00		
3.4.2	ATERRO COM COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO	metro <sup>3</sup>	3.926,00		
3.4.3	BOTA FORA DMT = 5km	metro <sup>3</sup>	5.310,00		
<b>4</b>	<b>ESCORAMENTO</b>				
4.1	ESCORAMENTO DE MADEIRA EM VALAS E CAVAS				
4.1.1	ESCORAMENTO DESCONTINUO COM PRANCHAS DE MADEIRA	metro <sup>2</sup>	1.389,00		
4.1.2	ESCORAMENTO CONTINUO COM PRANCHAS DE MADEIRA	metro <sup>2</sup>	926,00		



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO:SERVIÇOS

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>5</b>	<b>FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS</b>				
5.1	CONCRETOS				
5.1.1	CONCRETO CICLOPICO COM 30% DE PEDRA DE MÃO	metro <sup>3</sup>	11,19		
5.1.2	CONCRETO NÃO ESTRUTURAL, CONSUMO MINIMO 150kg/m <sup>3</sup>	metro <sup>3</sup>	5,67		
5.1.4	CONCRETO ARMADO fck 20MPa, LANÇADO E ADENSADO	metro <sup>3</sup>	49,00		
5.2	POÇOS E CAIXAS (INCL. ASSENTAMENTO DE TAMPÃO)				
5.2.1	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALV.TIJ. MACIÇO DN ATÉ 200mm	unidade	85,00		
5.2.2	CAIXA P/REGISTRO DESCARGA EM ALV.TIJ.MACIÇO 200<DN<=500mm	unidade	85,00		
<b>TOTAL 3+4+5 OBRAS CIVIS - 1</b>					
<b>6</b>	<b>ASSENTAMENTO, INCLUSIVE TRANSPORTE, LIMPEZA E TESTE</b>				
09.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JUNTA ELASTICA				
09.04.03	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 75mm	metro	1.179,00		
09.04.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 100mm	metro	330,77		
09.04.07	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 200mm	metro	1.346,80		
09.04.08	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, JE DN 250mm	metro	4.105,73		
09.01	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, J.ELASTICA				
09.01.04	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, JE DN 150mm	metro	21.044,52		
09.01.05	ASSENTAMENTO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES EM FºFº, JE DN 200mm	metro	12.198,68		
09.02	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO SOLDADO				
	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM AÇO SOLDADO, CHAPA 1/8", COM REPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EXTERNO E INTERNO, ICLUSIVE PROTEÇÃO CATÓDICA, DN=200	metro	3.744,27		
<b>TOTAL ITEM 6 (MONTAGEM)</b>					



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>7</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>				
7.1	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO				
7.1.1	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA	metro <sup>2</sup>	5.595,00		
7.1.2	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU PEDRA TOSCA	metro <sup>2</sup>	1.279,00		
7.1.3	RETIRADA DE PAVIMENTAÇÃO EM PASSEIO CIMENTADO	metro <sup>2</sup>	128,00		
7.1.4	RETIRADA DE MEIO FIO	metro	3.950,00		
7.1.5	RETIRADA DE SARJETA	metro <sup>3</sup>	3.950,00		
7.2	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
7.2.1	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA TOSCA S/REJUNT.	metro <sup>2</sup>	1.279,00		
7.2.2	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO EM CONCRETO	metro	3.950,00		
7.2.3	RECOMPOSIÇÃO DE MEIO FIO EM PEDRA GRANITICA	metro	3.950,00		
7.3	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA				
7.3.1	RECOMPOSIÇÃO DE CAPA EM CONCRETO ASFALTICA(CBUQ), ESP=5cm	metro <sup>2</sup>	5.595,00		
<b>8</b>	<b>FECHAMENTO</b>				
8.1	ALVENARIA				
8.1.1	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO 1/2 VEZ	metro <sup>2</sup>	5,00		
8.1.2	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO 1 VEZ	metro <sup>2</sup>	30,00		
8.2	ESQUADRIAS E FERRAGEM				
8.2.1	PORTÃO EM CHAPA DE FERRO Nº 18	metro <sup>2</sup>	36,00		
<b>9</b>	<b>REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFICIES</b>				
9.1	PISO, TETO E PAREDE				
9.1.1	PISO CIMENTADO LISO TRAÇO 1:3, E = 0,015m	metro <sup>2</sup>	128,00		
9.1.2	REBOCO DE CIMENTO E AREIA GROSSA, TRAÇO 1:4	metro <sup>2</sup>	20,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO:SERVIÇOS**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
9.2	PINTURA				
9.2.1	PINTURA ANTI-CORROSIVA	metro <sup>2</sup>	36,00		
9.2.2	PINTURA A BASE DE CAL, 3 DEMÃOS	metro <sup>2</sup>	20,00		
9.2.3	PINTURA A OLEO PARA FERRO FUNDIDO	metro <sup>2</sup>	36,00		
<b>10</b>	<b>URBANIZAÇÃO</b>				
10.1	PORTÃO, CERCA, MURO E ALAMBRADO				
10.1.1	CERCA EM ARAME FARPADO, ESTACA PONTA VIRADA, C/11 FIOS	metro	765,00		
10.1.2	REMOÇÃO E RECOLOCAÇÃO DE CERCA	metro	58,80		
10.2	PAISAGISMO				
10.2.1	GRAMA PARA JARDIM, CONSERVAÇÃO ATE 45 DIAS	metro <sup>2</sup>	150,00		
<b>11</b>	<b>SERVIÇOS DIVERSOS</b>				
11.1	PRODUÇÃO DE AGREGADOS				
11.1.1	AREIA MEDIA DE RIO PRODUZIDA	metro <sup>3</sup>	3.615,00		
<b>TOTAL 2 (OBRAS CIVIS - 7+8+9+10+11)</b>					
<b>TOTAL DOS SERVIÇOS E OBRA CIVIL</b>					



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>FORNECIMENTO, CARGA TRANSPORTE E DESCARGA DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS</b>				
1.1	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 10 Kg/cm <sup>2</sup> (+5,0%)				
1.1.1	DN 75 mm	metro	1.237,95		
1.1.2	DN 100 mm	metro	347,31		
1.1.3	DN 200 mm	metro	1.414,14		
1.1.4	DN 250 mm	metro	4.311,02		
1.2	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 25 Kg/cm <sup>2</sup> (+5,0%)				
1.1.6	DN 200 mm	metro	1.788,36		
1.3	TUBOS COM JUNTA ELÁSTICA, CLASSE DE PRESSÃO MÍNIMA DE 40 Kg/cm <sup>2</sup> (+5,0%)				
	DN 150 mm	metro	22.096,75		
	DN 200 mm	metro	11.020,25		
1.2	TUBOS DE AÇO CARBONO PONTA FLANGE COM CHAPA 1/8" COM REVESTIMENTO EXTERNO E INTERNO CONFORME ESPECIFICAÇÕES L=6,00 M				
1.2.1	DN 150	unidade	656,00		
<b>TOTAL 1</b>					
<b>2</b>	<b>REGISTROS, VÁLVULAS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS</b>				
2.1	ADUTORA				
2.1.1	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	46,00		
2.1.2	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	10,00		
2.1.3	Curva 11o15' em fofo com bolsas je DN = 75	unidade	1,00		
2.1.4	Curva 22o30' em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	22,00		



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.5	Curva 22o30' em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	5,00		
2.1.6	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 10	unidade	2,00		
2.1.7	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 25	unidade	3,00		
2.1.8	Curva 45o com flanges em fofo DN = 100 PN 40	unidade	21,00		
2.1.9	Curva 45o com flanges em fofo DN = 50 PN 16	unidade	3,00		
2.1.10	Curva 45o com flanges em fofo DN = 50 PN 40	unidade	36,00		
2.1.11	Curva 45o em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	1,00		
2.1.12	Curva 45o em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	3,00		
2.1.13	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 100	unidade	1,00		
2.1.14	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 150	unidade	1,00		
2.1.15	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 250	unidade	2,00		
2.1.16	Curva 90o em fofo com bolsas je DN = 75	unidade	2,00		
2.1.17	Extremidade bolsa flange fofo DN = 200 PN 25	unidade	1,00		
2.1.18	Extremidade bolsa flange fofo DN = 200 PN 10	unidade	1,00		
2.1.19	Extremidade flange e bolsa je em fofo DN = 150 PN 40	unidade	2,00		
2.1.20	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 10	unidade	2,00		
2.1.21	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 25	unidade	3,00		
2.1.22	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 100 PN 40	unidade	21,00		
2.1.23	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 150 PN 40	unidade	2,00		
2.1.24	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 50 PN 16	unidade	3,00		
2.1.25	Extremidade flange e ponta je em fofo DN = 50 PN 40	unidade	36,00		
2.1.26	Extremidade ponta flange aco DN = 200 PN 10	unidade	1,00		
2.1.27	Extremidade ponta flange aco DN = 200 PN 25	unidade	1,00		
2.1.28	junta de desmontagem travada axialmente DN = 150 PN 40	unidade	2,00		
2.1.29	Reducao normal ponta e bolsa je em fofo 200 x 150	unidade	2,00		
2.1.30	Reducao normal ponta e bolsa je em fofo 250 x 200	unidade	1,00		
2.1.31	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 10	unidade	2,00		
2.1.32	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 25	unidade	1,00		
2.1.33	Registro de gaveta DN = 100 com cabecote e flanges PN 40	unidade	21,00		
2.1.34	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 16	unidade	3,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.35	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 40	unidade	16,00		
2.1.36	Registro de gaveta DN = 50 com cabecote e flanges PN 40	unidade	20,00		
2.1.37	Registro de gaveta DN = 100 com volante e flanges PN 25	unidade	2,00		
2.1.38	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 10	unidade	8,00		
2.1.39	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 25	unidade	12,00		
2.1.40	Registro de gaveta DN = 50 com volante e flanges PN 40	unidade	63,00		
2.1.41	Te com bolsas je em fofo 150 x 150	unidade	1,00		
2.1.42	Te com bolsas je em fofo 150 x 50	unidade	3,00		
2.1.43	Te com bolsas je em fofo 200 x 200	unidade	1,00		
2.1.44	Te com bolsas je em fofo 200 x 50	unidade	2,00		
2.1.45	Te com duas bolsas je e flange em fofo 150 x 50 PN 40	unidade	75,00		
2.1.46	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 100 PN 25	unidade	1,00		
2.1.47	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 100 PN 40	unidade	21,00		
2.1.48	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 50 PN 10	unidade	1,00		
2.1.49	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 50 PN 16	unidade	2,00		
2.1.50	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 50 PN 25	unidade	3,00		
2.1.51	Te com duas bolsas je e flange em fofo 200 x 50 PN 40	unidade	24,00		
2.1.52	Te com duas bolsas je e flange em fofo 250 x 100 PN 10	unidade	2,00		
2.1.53	Te com duas bolsas je e flange em fofo 250 x 50 PN 10	unidade	6,00		
2.1.54	Te com duas bolsas je e flange em fofo 75 x 50 PN 16	unidade	5,00		
2.1.55	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 100 PN 25	unidade	2,00		
2.1.56	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 10	unidade	1,00		
2.1.57	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 16	unidade	1,00		
2.1.58	Te de aço soldado ponta ponta flange 200 x 50 PN 25	unidade	4,00		
2.1.59	Valvula borboleta flangeada DN = 150 PN 40	unidade	2,00		
2.1.60	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 10	unidade	8,00		
2.1.61	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 16	unidade	5,00		
2.1.62	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 25	unidade	7,00		
2.1.63	Ventosa de triplice funcao com flange DN = 50 PN 40	unidade	63,00		
2.1.64	Flange avulso em aço carbono DN 200	unidade	860,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.65	Curva flangeada 11°15' aço carbono DN 250 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.66	Curva flangeada 22°30' aço carbono DN 250 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.67	Curva flangeada 00°53'32" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.68	Curva flangeada 00°54'10" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.69	Curva flangeada 01°15'23" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.70	Curva flangeada 01°18'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.71	Curva flangeada 01°25'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.72	Curva flangeada 01°31'04" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.73	Curva flangeada 01°35'47" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.74	Curva flangeada 01°37'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.75	Curva flangeada 01°39'05" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.76	Curva flangeada 01°42'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.77	Curva flangeada 01°47'44" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.78	Curva flangeada 01°57'43" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.79	Curva flangeada 02°02'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.80	Curva flangeada 02°05'17" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.81	Curva flangeada 02°05'44" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.82	Curva flangeada 02°10'43" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.83	Curva flangeada 02°16'58" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.84	Curva flangeada 02°20'29" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.85	Curva flangeada 02°21'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.86	Curva flangeada 02°23'09" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.87	Curva flangeada 02°26'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.88	Curva flangeada 02°27'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.89	Curva flangeada 02°29'03" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.90	Curva flangeada 02°29'17" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.91	Curva flangeada 02°29'18" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.92	Curva flangeada 02°31'34" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.93	Curva flangeada 02°33'23" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.94	Curva flangeada 02°35'38" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.95	Curva flangeada 02°37'15" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.96	Curva flangeada 02°40'08" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.97	Curva flangeada 02°43'10" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.98	Curva flangeada 02°43'27" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.99	Curva flangeada 02°47'05" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.100	Curva flangeada 02°47'47" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.101	Curva flangeada 02°52'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.102	Curva flangeada 02°53'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.103	Curva flangeada 02°54'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.104	Curva flangeada 02°55'34" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.105	Curva flangeada 03°00'52" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.106	Curva flangeada 03°07'27" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.107	Curva flangeada 03°14'46" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.108	Curva flangeada 03°19'38" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.109	Curva flangeada 03°23'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.110	Curva flangeada 03°26'40" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.111	Curva flangeada 03°31'21" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.112	Curva flangeada 03°36'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.113	Curva flangeada 03°46'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.114	Curva flangeada 03°47'29" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.115	Curva flangeada 03°51'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.116	Curva flangeada 03°52'25" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.117	Curva flangeada 03°55'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.118	Curva flangeada 03°58'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.119	Curva flangeada 03°58'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.120	Curva flangeada 04°08'55" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.121	Curva flangeada 04°37'06" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.122	Curva flangeada 04°39'36" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.123	Curva flangeada 04°41'44" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.124	Curva flangeada 04°44'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.125	Curva flangeada 04°44'11" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.126	Curva flangeada 04°47'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.127	Curva flangeada 04°49'51" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.128	Curva flangeada 04°55'28" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.129	Curva flangeada 05°07'56" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.130	Curva flangeada 05°10'47" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.131	Curva flangeada 05°18'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.132	Curva flangeada 05°25'45" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.133	Curva flangeada 05°25'52" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.134	Curva flangeada 05°27'23" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.135	Curva flangeada 05°31'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.136	Curva flangeada 05°31'43" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.137	Curva flangeada 05°37'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.138	Curva flangeada 05°43'36" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.139	Curva flangeada 05°44'57" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.140	Curva flangeada 05°50'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.141	Curva flangeada 05°55'30" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.142	Curva flangeada 05°55'46" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.143	Curva flangeada 05°56'11" aço carbono DN 200 1,6 MPa	unidade	1,00		
2.1.144	Curva flangeada 06°19'13" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.145	Curva flangeada 06°33'66" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.146	Curva flangeada 06°34'27" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.147	Curva flangeada 06°38'58" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.148	Curva flangeada 06°44'21" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.149	Curva flangeada 06°50'49" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.150	Curva flangeada 06°53'58" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.151	Curva flangeada 06°55'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.152	Curva flangeada 06°56'09" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.153	Curva flangeada 07°03'06" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.154	Curva flangeada 07°03'36" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.155	Curva flangeada 07°16'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.156	Curva flangeada 07°16'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.157	Curva flangeada 07°23'21" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.158	Curva flangeada 07°25'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.159	Curva flangeada 07°32'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.160	Curva flangeada 07°44'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.161	Curva flangeada 07°53'54" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00		
2.1.162	Curva flangeada 07°56'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.163	Curva flangeada 08°23'06" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.164	Curva flangeada 08°28'34" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.165	Curva flangeada 08°29'14" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.166	Curva flangeada 08°30'29" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00		
2.1.167	Curva flangeada 08°32'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.168	Curva flangeada 08°32'13" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.169	Curva flangeada 08°40'49" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.170	Curva flangeada 08°42'26" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.171	Curva flangeada 08°45'38" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.172	Curva flangeada 08°47'32" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.173	Curva flangeada 08°52'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.174	Curva flangeada 08°54'13" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.175	Curva flangeada 09°18'38" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.176	Curva flangeada 09°31'34" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.177	Curva flangeada 09°38'02" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.178	Curva flangeada 09°49'24" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.179	Curva flangeada 09°50'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.180	Curva flangeada 09°54'45" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.181	Curva flangeada 09°59'24" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.182	Curva flangeada 10°27'59" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.183	Curva flangeada 10°31'05" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.184	Curva flangeada 10°32'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.185	Curva flangeada 11°03'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.186	Curva flangeada 11°11'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.187	Curva flangeada 11°11'22" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.188	Curva flangeada 11°47'01" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.189	Curva flangeada 11°49'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.190	Curva flangeada 11°58'50" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.191	Curva flangeada 122°12'09" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.192	Curva flangeada 12°06'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.193	Curva flangeada 12°15'08" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.194	Curva flangeada 12°16'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.195	Curva flangeada 12°25'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.196	Curva flangeada 12°30'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.197	Curva flangeada 12°37'26" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.198	Curva flangeada 138°10'30" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.199	Curva flangeada 13°07'57" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.200	Curva flangeada 13°34'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.201	Curva flangeada 13°35'53" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.202	Curva flangeada 13°42'25" aço carbono DN 200 2,5 Mpa	unidade	1,00		
2.1.203	Curva flangeada 13°46'10" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.204	Curva flangeada 14°06'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.205	Curva flangeada 14°15'14" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.206	Curva flangeada 14°15'33" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.207	Curva flangeada 14°47'46" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.208	Curva flangeada 14°53'43" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.209	Curva flangeada 14°57'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.210	Curva flangeada 15°04'39" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.211	Curva flangeada 15°09'53" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.212	Curva flangeada 15°10'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.213	Curva flangeada 15°24'46" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.214	Curva flangeada 15°27'47" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.215	Curva flangeada 15°42'37" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.216	Curva flangeada 15°57'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.217	Curva flangeada 16°01'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.218	Curva flangeada 16°06'45" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.219	Curva flangeada 16°32'55" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.220	Curva flangeada 16°43'53" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.221	Curva flangeada 16°44'54" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.222	Curva flangeada 16°53'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.223	Curva flangeada 17°09'03" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.224	Curva flangeada 17°12'59" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.225	Curva flangeada 17°24'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.226	Curva flangeada 17°30'15" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.227	Curva flangeada 17°35'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.228	Curva flangeada 18°03'54" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.229	Curva flangeada 18°04'21" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.230	Curva flangeada 18°27'31" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.231	Curva flangeada 18°28'23" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.232	Curva flangeada 18°44'40" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.233	Curva flangeada 19°15'15" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.234	Curva flangeada 20°24'39" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.235	Curva flangeada 20°38'53" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.236	Curva flangeada 20°46'08" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.237	Curva flangeada 20°49'45" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.238	Curva flangeada 20°52'17" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.239	Curva flangeada 20°58'07" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.240	Curva flangeada 21°09'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.241	Curva flangeada 21°17'25" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.242	Curva flangeada 21°23'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.243	Curva flangeada 21°24'29" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.244	Curva flangeada 21°32'51" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.245	Curva flangeada 22°01'24" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.246	Curva flangeada 22°06'16" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.247	Curva flangeada 24°02'25" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.248	Curva flangeada 24°26'06" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.249	Curva flangeada 25°10'41" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.250	Curva flangeada 25°41'07" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.251	Curva flangeada 25°46'56" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.252	Curva flangeada 27°10'53" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.253	Curva flangeada 28°08'04" aço carbono DN 200 1,0 Mpa	unidade	1,00		
2.1.254	Curva flangeada 28°24'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.255	Curva flangeada 28°24'28" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.256	Curva flangeada 28°26'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.257	Curva flangeada 28°26'43" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.258	Curva flangeada 28°34'40" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.259	Curva flangeada 28°56'41" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.260	Curva flangeada 28°58'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.261	Curva flangeada 29°07'16" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.262	Curva flangeada 29°48'16" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.263	Curva flangeada 30°12'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.264	Curva flangeada 32°13'02" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.265	Curva flangeada 33°17'34" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.266	Curva flangeada 34°03'03" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.267	Curva flangeada 34°03'03" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.268	Curva flangeada 34°34'50" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.269	Curva flangeada 34°53'39" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.270	Curva flangeada 35°15'51" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.271	Curva flangeada 36°10'18" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.272	Curva flangeada 36°28'01" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.273	Curva flangeada 36°45'48" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.274	Curva flangeada 37°26'30" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
2.1.275	Curva flangeada 38°10'19" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.276	Curva flangeada 39°24'48" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.277	Curva flangeada 41°03'58" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.278	Curva flangeada 42°06'12" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.279	Curva flangeada 43°52'27" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.280	Curva flangeada 44°32'15" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.281	Curva flangeada 47°21' aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.282	Curva flangeada 48°02'37" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.283	Curva flangeada 50°59'30" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.284	Curva flangeada 84°57'14" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.285	Curva flangeada 11°57'15" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.286	Curva flangeada 12°27'35" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.287	Curva flangeada 13°14'28" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.288	Curva flangeada 13°17'35" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.289	Curva flangeada 143°06'01" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.290	Curva flangeada 16°42'26" aço carbono DN 200 2,5 MPa	unidade	1,00		
2.1.291	Curva flangeada 23°23'24" aço carbono DN 200 1,6 Mpa	unidade	1,00		
2.1.292	Curva flangeada 28°53'20" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.293	Curva flangeada 36°43'34" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.294	Curva flangeada 37°01'39" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
2.1.295	Curva flangeada 47°20'29" aço carbono DN 200 1,0 MPa	unidade	1,00		
<b>TOTAL 2</b>					
<b>3</b>	<b>OBRAS HIDRÁULICAS</b>				
3.1	CAPTAÇÃO				
3.1.1	redução concêntrica com flanges AÇO DN 500X250 L=1000mm PN 10	unidade	1,00		
3.1.2	válvula borboleta com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.1.3	toco com flanges F°F° DN 250 L=500mm PN 10	unidade	1,00		
3.1.4	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		
3.1.5	tê com flanges F°F° DN 250X50 PN 10	unidade	1,00		
3.1.6	curva de 45° com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		
3.1.7	tubo com flanges F°F° DN 250 L=1500mm PN 10	unidade	1,00		
3.1.8	curva de 90° com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		
3.1.9	extremidade bolsa flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		
3.1.10	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.1.11	ventosa tríplice função F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.1.12	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 250 L=6,00 m PN 10	unidade	2,00		
3.1.13	tubo com pontas F°F° DN 250 L=2,50 m PN 10	unidade	1,00		
3.1.14	curva de 90° com bolsas F°F° DN 250 PN 10	unidade	1,00		
3.2	TRAVESSIA NA CE-253				
3.2.1	Extremidade ponta flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00		
3.2.2	Válvula borboleta com flanges F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00		
3.2.3	Junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00		
3.2.4	Tê com flanges F°F° DN 250 x 50 PN 10	unidade	2,00		
3.2.5	Extremidade bolsa flange F°F° DN 250 PN 10	unidade	2,00		
3.2.6	Curva de 45° com flanges F°F° DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.2.7	Registro de gaveta flange cabeçote DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.2.8	Registro de gaveta flange volante DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.2.9	Ventosa tríplice função DN 50 PN 10	unidade	1,00		
3.3	CAIXAS DE CONTROLE EM GRAÇA				
3.3.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.3.2	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	3,00		
3.3.3	toco com flanges F°F° DN 75 L=250 PN 40	unidade	2,00		
3.3.4	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 40	unidade	2,00		
3.3.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.3.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.3.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.3.8	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 40	unidade	1,00		
3.3.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.3.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.3.11	placa de orifício F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.3.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=323 PN 40	unidade	2,00		
3.3.13	manômetro- PN 40	unidade	2,00		
3.3.14	válvula globo DN 50 PN 40	unidade	1,00		
3.3.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 75 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00		
3.3.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.3.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.3.18	cruzeta com flangesAÇO DN 75X75 PN 25	unidade	1,00		
3.3.19	extremidade ponta flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.3.20	registro de gaveta flange e cabeçoteF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		
3.3.21	válvula de alívioF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		
3.3.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		
3.3.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.3.24	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 16	unidade	2,00		
3.3.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00		
3.3.26	válvula de altitude- DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.3.27	toco com flanges F°F° DN 75 L=500 PN 16	unidade	1,00		
3.3.28	medidor de vazão eletromagnético- DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.3.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.3.30	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 16	unidade	1,00		
3.3.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00		
3.3.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00		
3.3.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=539 PN 16	unidade	2,00		
3.3.34	manômetro PN 16	unidade	2,00		
3.3.35	válvula globo DN 50 PN 16	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.4	CAIXAS DE CONTROLE EM MUCAMBO				
3.4.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 40	unidade	1,00		
3.4.2	placa de orifício F°F° DN 100 PN 40	unidade	3,00		
3.4.3	toco com flanges F°F° DN 100 L=250 PN 40	unidade	2,00		
3.4.4	tê com flanges F°F° DN 100X75 PN 40	unidade	2,00		
3.4.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 100 PN 40	unidade	2,00		
3.4.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 100 PN 40	unidade	1,00		
3.4.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 40	unidade	1,00		
3.4.8	extremidade ponta flange F°F° DN 100 L=600 PN 40	unidade	1,00		
3.4.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00		
3.4.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00		
3.4.11	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00		
3.4.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 75X1" L=469 PN 40	unidade	2,00		
3.4.13	manômetro PN 40	unidade	2,00		
3.4.14	válvula globo- DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.4.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 100 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00		
3.4.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00		
3.4.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00		
3.4.18	cruzeta com flangesAÇO DN 100X100 PN 25	unidade	1,00		
3.4.19	extremidade ponta flange F°F° DN 100 PN 25	unidade	1,00		
3.4.20	registro de gaveta flange e cabeçoteF°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00		
3.4.21	válvula de alívioF°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00		
3.4.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 100 PN 25	unidade	2,00		
3.4.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00		
3.4.24	tê com flanges F°F° DN 100X75 PN 16	unidade	2,00		
3.4.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 100 PN 16	unidade	2,00		
3.4.26	válvula de altitude- DN 100 PN 16	unidade	1,00		
3.4.27	toco com flanges F°F° DN 100 L=500 PN 16	unidade	1,00		
3.4.28	medidor de vazão eletromagnético- DN 100 PN 16	unidade	1,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.4.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00		
3.4.30	extremidade ponta flange F°F° DN 100 PN 16	unidade	1,00		
3.4.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00		
3.4.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00		
3.4.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 75X1" L=610 PN 16	unidade	2,00		
3.4.34	manômetro PN 16	unidade	2,00		
3.4.35	válvula globo- DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.5	CAIXAS DE CONTROLE EM PACUJÁ				
3.5.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.5.2	placa de orifício F°F° DN 75 PN 40	unidade	3,00		
3.5.3	toco com flanges F°F° DN 75 L=250 PN 40	unidade	2,00		
3.5.4	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 40	unidade	2,00		
3.5.5	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 40	unidade	2,00		
3.5.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.5.7	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 40	unidade	1,00		
3.5.8	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 40	unidade	1,00		
3.5.9	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.5.10	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.5.11	placa de orifício F°F° DN 50 PN 40	unidade	2,00		
3.5.12	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=323 PN 40	unidade	2,00		
3.5.13	manômetro PN 40	unidade	2,00		
3.5.14	válvula globo DN 50 PN 40	unidade	1,00		
3.5.15	tubo ponta bolsa com junta elástica F°F° DN 75 L=6,00 m PN 25	unidade	1,00		
3.5.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.5.17	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.5.18	cruzeta com flangesAÇO DN 75X75 PN 25	unidade	1,00		
3.5.19	extremidade ponta flange F°F° DN 75 PN 25	unidade	1,00		
3.5.20	registro de gaveta flange e cabeçoteF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		
3.5.21	válvula de alívioF°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.5.22	curva de 90° com flanges F°F° DN 75 PN 25	unidade	2,00		
3.5.23	extremidade bolsa flange F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.5.24	tê com flanges F°F° DN 75X50 PN 16	unidade	2,00		
3.5.25	válvula borboleta com flanges F°F° DN 75 PN 16	unidade	2,00		
3.5.26	válvula de altitude DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.5.27	toco com flanges F°F° DN 75 L=500 PN 16	unidade	1,00		
3.5.28	medidor de vazão eletromagnético DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.5.29	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 75 PN 16	unidade	1,00		
3.5.30	extremidade ponta flange F°F° DN 75 L=600 PN 16	unidade	1,00		
3.5.31	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00		
3.5.32	curva de 90° com flanges F°F° DN 50 PN 16	unidade	2,00		
3.5.33	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 50X1" L=539 PN 16	unidade	2,00		
3.5.34	manômetro PN 16	unidade	2,00		
3.5.35	válvula globo DN 50 PN 16	unidade	1,00		
3.6	CHAFARIZES (5 Unidades)				
3.6.1	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 40	unidade	5,00		
3.6.2	placa de orifício AÇO DN 50 PN 40	unidade	15,00		
3.6.3	toco com flanges AÇO DN 50 L=250mm PN 40	unidade	10,00		
3.6.4	tê com flanges AÇO DN 50X50 PN 40	unidade	10,00		
3.6.5	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 40	unidade	20,00		
3.6.6	válvula redutora de pressão e limitadora de vazão- DN 50 PN 40	unidade	5,00		
3.6.7	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 40	unidade	5,00		
3.6.8	extremidade ponta flange AÇO DN 50 L=340mm PN 40	unidade	5,00		
3.6.9	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 40	unidade	10,00		
3.6.10	placa de orifício AÇO DN 50 PN 40	unidade	10,00		
3.6.11	tê com saída rosqueada e flanges AÇO DN 50X1" L=359mm PN 40	unidade	10,00		
3.6.12	manômetro- PN 40	unidade	10,00		
3.6.13	válvula globo- DN 50 PN 40	unidade	5,00		
3.6.14	tubo ponta bolsa com junta elástica AÇO DN 50 L=6,00 m PN 25	unidade	5,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.6.15	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00		
3.6.16	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00		
3.6.17	cruzeta com flanges AÇO DN 50X50 PN 25	unidade	5,00		
3.6.18	extremidade ponta flange AÇO DN 50 PN 25	unidade	5,00		
3.6.19	registro de gaveta flange e cabeçote F°F° DN 50 PN 25	unidade	10,00		
3.6.20	válvula de alívio DN 50 PN 25	unidade	10,00		
3.6.21	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 25	unidade	10,00		
3.6.22	extremidade bolsa flange AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.23	tê com flanges AÇO DN 50X50 PN 16	unidade	10,00		
3.6.24	registro de gaveta flange volante F°F° DN 50 PN 16	unidade	20,00		
3.6.25	válvula de altitude- DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.26	toco com flanges AÇO DN 50 L=250mm PN 16	unidade	5,00		
3.6.27	medidor de vazão eletromagnético- DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.28	junta de desmontagem travada axialmente AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.29	extremidade ponta flange AÇO DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.30	curva de 90° com flanges AÇO DN 50 PN 16	unidade	10,00		
3.6.31	tê com saída rosqueada e flanges AÇO DN 50X1" L=450mm PN 16	unidade	10,00		
3.6.32	manômetro- PN 16	unidade	10,00		
3.6.33	válvula globo- DN 50 PN 16	unidade	5,00		
3.6.34	torneira de bóia com rosca DN 2"	unidade	5,00		
3.6.35	bucha de redução com rosca PVC DN 1 1/4" x 3/4"	unidade	60,00		
3.6.36	bucha de redução com rosca PVC DN 1 1/2" x 1 1/4"	unidade	10,00		
3.6.37	bucha de redução com rosca PVC DN 2" x 1 1/2"	unidade	10,00		
3.6.38	adaptador pba bolsa rosca DN 50mm x 2"	unidade	5,00		
3.6.39	niple PVC DN 2"	unidade	5,00		
3.6.40	joelho 90° com rosca PVC DN 2"	unidade	25,00		
3.6.41	joelho 90° com rosca PVC DN 1 1/4"	unidade	20,00		
3.6.42	niple PVC DN 1 1/4"	unidade	10,00		
3.6.43	registro de gaveta com rosca DN 1 1/4"	unidade	10,00		
3.6.44	registro de gaveta com rosca DN 2"	unidade	15,00		



MONTGOMERY WATSON



PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.6.45	tê 90° com rosca PVC DN 1 1/4"	unidade	40,00		
3.6.46	adaptador p/ mangueira DN 2"	unidade	5,00		
3.6.47	tê 90° com rosca PVC DN 2"	unidade	10,00		
3.6.48	luva com rosca PVC DN 2"	unidade	5,00		
3.6.49	torneira de despejo em bronze DN 3/4"	unidade	60,00		
3.6.50	tubo com rosca PVC DN 1 1/4"	metro	60,00		
3.6.51	tubo com rosca PVC DN 1 1/2"	metro	36,00		
3.6.52	tubo com rosca PVC DN 2"	metro	30,00		
3.6.53	joelho 90° com rosca PVC DN 1 1/2"	unidade	10,00		
3.6.54	luva com rosca PVC DN 3/4"	unidade	60,00		
3.7	DISPOSITIVOS DE QUEBRA PRESSÃO (2 Unidades)				
3.7.1	extremidade bolsa flange F°F° DN 150 PN 25	unidade	6,00		
3.7.2	toco com flanges F°F° DN 150 L=500mm PN 25	unidade	4,00		
3.7.3	tê com flanges F°F° DN 150X150 PN 25	unidade	4,00		
3.7.4	toco com flanges F°F° DN 150X150 L=300mm PN 25	unidade	8,00		
3.7.5	curva de 90° com flanges F°F° DN 150 PN 25	unidade	8,00		
3.7.6	junta de desmontagem travada axialmente F°F° DN 150 PN 25	unidade	4,00		
3.7.7	tê com saída rosqueada e flanges F°F° DN 150X1" L=250mm PN 25	unidade	8,00		
3.7.8	válvula borboleta com flanges DN 150 PN 25	unidade	8,00		
3.7.9	válvula sustentadora de pressão, controladora de vazão e altitude DN 150 PN 25	unidade	4,00		
3.7.10	toco com pontas F°F° DN 150 L=1000mm PN 25	unidade	2,00		
3.7.11	curva de 90° com flanges F°F° DN 150 PN 25	unidade	4,00		
3.7.12	tubo com flanges F°F° DN 150 L=2600mm PN 25	unidade	2,00		
3.7.13	toco com flanges e aba de vedação F°F° DN 150 L=700mm PN 25	unidade	2,00		
3.7.14	válvula borboleta com flanges e bóia DN 150 PN 25	unidade	2,00		
3.7.15	toco com flanges e aba de vedação F°F° DN 150 L=700mm PN 10	unidade	4,00		
3.7.16	extremidade bolsa flange F°F° DN 150 PN 10	unidade	2,00		
3.7.17	curva de 90° com flanges F°F° DN 150 PN 10	unidade	2,00		
3.7.18	extremidade ponta flange F°F° DN 150 L=1500mm PN 10	unidade	2,00		



MONTGOMERY WATSON



**PROJETO EXECUTIVO SISTEMA ADUTOR  
MUCAMBO / PACUJÁ / GRAÇA  
ORÇAMENTO: FORNECIMENTO**

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
3.7.19	extremidade ponta flange e aba de vedação F°F° DN 600 L=700mm PN 10	unidade	2,00		
3.7.20	flange cego F°F° DN 600 PN 10	unidade	2,00		
3.7.21	extremidade ponta flange e aba de vedação F°F° DN 100 L=700mm PN 10	unidade	4,00		
3.7.22	registro de gaveta flange cabeçote DN 100 PN 10	unidade	2,00		
3.7.23	curva de 90° com flanges F°F° DN 100 PN 10	unidade	4,00		
3.7.24	manômetro PN 25	unidade	8,00		
<b>TOTAL 3</b>					
<b>TOTAL GERAL</b>					

**Consórcio**

---



**MONTGOMERY WATSON**

