



## **POMPÉU - MG**

### **SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

---

**ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS, ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS,  
INTERCEPTOR E REDES COLETORAS.**

**VOLUME V: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE OBRA**

**Memorial Descritivo e Justificativo**

---

**FEVEREIRO/2012**



COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS



**POMPÉU - MG**  
**SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS**  
**REDES COLETORAS, INTERCEPTOR; EEE E ETE**

Contrato: 4600024288

**RESUMO:**

Memorial Descritivo e Justificativo das Especificações Técnicas de Obras pertencentes ao Sistema de Esgotos Sanitários de Pompéu – MG. As Especificações Técnicas foram desenvolvidas de forma a atender as normas definidas pela COPASA, obedecendo às normas vigentes da ABNT.

0	02/2012	C	ORIGINAL	Marco Antonio			
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

**EMISSIONES**

TIPOS	A - PARA APROVAÇÃO B - REVISÃO	C – ORIGINAL D – CÓPIA
-------	-----------------------------------	---------------------------

**PROJETISTA:**

**TECMINAS ENGENHARIA LTDA**  
Rua Outono, 259 – Carmo Sion.  
30310-020 – Belo Horizonte – MG  
Tel.: +31 3286-8105



**EQUIPE TÉCNICA:**

**VOLUME:**

**VOLUME V: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE OBRA**  
**Memorial Descritivo e Justificativo**

**REFERÊNCIA:**

**FEV/2012**

## Sumário

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>RESUMO DESCRITIVO DAS OBRAS .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>12</b>
3.1	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
3.2	RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES DAS PARTES .....	12
3.2.1	<i>Responsabilidade da COPASA.....</i>	<i>12</i>
3.2.2	<i>Responsabilidades da FISCALIZAÇÃO.....</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>Responsabilidade da EMPREITEIRA .....</i>	<i>13</i>
3.2.3.1	Conhecimento das Obras .....	13
3.2.3.2	Instalação dos Canteiros .....	14
3.2.3.3	Implantação das Obras.....	14
3.2.3.4	Encargos Diversos .....	14
3.2.3.5	Administração das Obras.....	15
3.2.3.6	Proteção das Obras, Equipamentos e Materiais .....	16
3.2.3.7	Reparação de Trabalhos Defeituosos ou não Especificados .....	17
3.2.3.8	Execução de Trabalhos não Especificados .....	17
3.3	REVISÕES E ADEQUAÇÕES DE PROJETOS.....	17
3.3.1	<i>Por Parte da FISCALIZAÇÃO.....</i>	<i>17</i>
3.3.2	<i>Por Parte da EMPREITEIRA.....</i>	<i>17</i>
3.4	RELACIONAMENTO EMPREITEIRA – COPASA.....	18
3.5	ANDAMENTO E PROGRESSO DOS TRABALHOS.....	18
3.5.1	<i>Início dos Trabalhos.....</i>	<i>18</i>
3.5.2	<i>Programação da Construção .....</i>	<i>18</i>
3.5.3	<i>Prazos de Construção e Indenização dos Atrasos.....</i>	<i>18</i>
3.5.4	<i>Recebimento das Obras.....</i>	<i>19</i>
3.5.4.1	Recebimento Provisório .....	19
3.5.4.2	Recebimento Definitivo.....	19
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>21</b>
5.1	COMPONENTES.....	21
5.2	IMPLEMENTOS.....	21
5.2.1	<i>Escritórios.....</i>	<i>21</i>
5.2.2	<i>Almoxarifado.....</i>	<i>22</i>
5.2.3	<i>Alojamento .....</i>	<i>22</i>
5.2.4	<i>Sanitários – Vestiários .....</i>	<i>22</i>
5.2.5	<i>Refeitório.....</i>	<i>22</i>
5.3	RETIRADA DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS/CANTEIRO DE OBRAS .....	22
<b>6</b>	<b>OBRAS CIVIS.....</b>	<b>22</b>
6.1	TOPOGRAFIA .....	22
6.1.1	<i>Topografia de Implantação.....</i>	<i>22</i>
6.1.2	<i>Topografia de Acompanhamento .....</i>	<i>22</i>
6.2	OBRAS DE TERRA – PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM .....	23
6.2.1	<i>Limpeza e Preparo do Terreno .....</i>	<i>23</i>
6.2.2	<i>Escavações Obrigatórias .....</i>	<i>24</i>

6.2.3	Aterros Compactados.....	24
6.2.4	Especificações Complementares.....	26
6.3	DRENAGEM DE PROTEÇÃO SUPERFICIAL.....	27
6.3.1	Canaletas Superficiais.....	27
6.4	REDES DE TUBULAÇÕES.....	27
6.4.1	Abertura de Valas.....	27
6.4.2	Locação de Valas.....	27
6.4.3	Profundidade de Valas.....	28
6.4.4	Largura das Valas.....	28
6.4.5	Forma das Valas.....	28
6.4.6	Base de Assentamento.....	28
6.4.7	Escoramento e Esgotamento.....	28
6.4.8	Disposição do Material.....	28
6.4.9	Reaterro de Valas.....	29
<b>7</b>	<b>FUNDAÇÃO.....</b>	<b>29</b>
7.1	GENERALIDADES.....	29
7.1.1	Caberá à EMPREITEIRA:.....	29
7.1.2	Modificações e Acréscimos:.....	30
7.2	FUNDAÇÕES INDIRETAS.....	30
7.2.1	Estacas.....	30
7.2.1.1	Madeira.....	30
7.2.1.2	Estaca Broca.....	31
7.2.1.3	Estaca Metálica.....	31
7.2.1.4	Estaca Pré-Moldada.....	31
7.2.1.5	Estaca Strauss.....	32
7.2.2	Tubulão.....	32
7.2.2.1	Tubulão Escavado a Céu Aberto.....	32
7.3	FUNDAÇÕES DIRETAS.....	33
7.3.1	Alicerces.....	33
7.3.2	Fundações Rasas – Sapatas.....	33
7.3.3	Método de Execução da Fundação Rasa ou Direta.....	33
<b>8</b>	<b>ALVENARIA.....</b>	<b>34</b>
8.1	PRELIMINARES.....	34
8.2	ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS.....	34
<b>9</b>	<b>REVESTIMENTO.....</b>	<b>35</b>
9.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	35
9.2	CHAPISCO COMUM.....	35
9.3	EMBOÇO.....	35
9.3.1	Em Argamassa - Reboco Paulista.....	36
9.4	AZULEJOS.....	36
<b>10</b>	<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO.....</b>	<b>37</b>
10.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	37
10.2	FORMAS.....	37
10.2.1	Preliminares.....	37
10.2.2	Painéis.....	38

10.2.3	Travamentos.....	38
10.2.4	Escoramentos.....	38
10.2.5	Retirada de Formas e do Escoramento.....	39
10.2.6	Embutidos.....	39
10.3	ARAMDURAS.....	39
10.3.1	Aço .....	39
10.3.2	Recebimento e Estocagem.....	39
10.3.3	Preparo das Armaduras.....	40
10.3.4	Colocação das Armaduras.....	40
10.4	CONCRETO ESTRUTURAL.....	41
10.4.1	Composição.....	41
10.4.2	Materiais Componentes.....	41
10.4.2.1	Cimentos.....	41
10.4.2.2	Agregados.....	42
10.4.2.3	Água .....	43
10.4.2.4	Aditivos .....	43
10.4.3	Dosagem.....	43
10.4.4	Preparo do Concreto.....	43
10.4.5	Transporte.....	44
10.4.6	Lançamento.....	44
10.4.7	Adensamento .....	44
10.4.8	Reparos da Estrutura .....	45
10.4.9	Impermeabilizantes + Tratamento de superfícies (Laje Superior do UASB).....	45
<b>11</b>	<b>PINTURA DAS TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS AUXILIARES.....</b>	<b>46</b>
11.1	CONDIÇÕES GERAIS .....	46
11.2	APLICAÇÃO DA PINTURA .....	47
11.3	CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS .....	47
11.4	RETOQUES .....	47
11.5	PINTURA EM PARTES METÁLICAS .....	47
11.6	PINTURA DE ALVENARIA REVESTIDA .....	48
11.7	PINTURA EM ALVENARIA - REVESTIMENTO EXTERNO .....	48
11.8	PINTURA EM ALVENARIA – REVESTIMENTO INTERNO .....	48
11.9	PINTURA EM ESQUADRIAS METÁLICAS.....	48
11.10	TESTE DE ADERÊNCIA.....	49
11.11	PINTURA EM PORTAS E JANELAS DE MADEIRA .....	49
11.12	PINTURA EM PORTAS E JANELAS METÁLICAS .....	49
<b>12</b>	<b>URBANIZAÇÃO .....</b>	<b>49</b>
12.1	PASSEIOS .....	49
12.2	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – TRATAMENTO SUPERFICIAL.....	50
12.3	MEIO-FIOS .....	50
12.4	LIMPEZA GERAL .....	50
<b>13</b>	<b>MONTAGEM MECÂNICA .....</b>	<b>51</b>
13.1	GENERALIDADES .....	51
13.1.1	Escopo.....	51

13.1.2	<i>Normas Aplicáveis</i> .....	51
13.2	PARTES MECÂNICAS .....	51
13.2.1	<i>Definições</i> .....	51
13.2.2	<i>Regras de Tolerâncias de Montagem</i> .....	52
13.2.3	<i>Término de Montagem</i> .....	52
13.3	PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM .....	52
13.4	LIMPEZA DAS TUBULAÇÕES .....	53
13.5	GROUTAMENTO .....	54
13.5.1	<i>Introdução</i> .....	54
13.5.2	<i>Grouamento Propriamente Dito</i> .....	54
14	<b>MONTAGEM DE TUBULAÇÕES DE PROCESSOS E DE UTILIDADES E ESTRUTURAS AUXILIARES</b> .....	<b>55</b>
14.1	INTRODUÇÃO .....	55
14.2	MONTAGEM .....	56
14.2.1	<i>Normas</i> .....	56
14.2.2	<i>Generalidades</i> .....	56
14.2.3	<i>Preparação e Execução das Ligações</i> .....	57
14.2.4	<i>Tubulações Enterradas</i> .....	58
14.3	ESTRUTURAS AUXILIARES .....	59
14.3.1	<i>Normas</i> .....	59
14.3.2	<i>Materiais a Serem Empregados</i> .....	59
14.3.3	<i>Prescrições</i> .....	59
15	<b>ENSAIOS E INSPEÇÕES</b> .....	<b>60</b>
15.1	INSPEÇÕES DURANTE A MONTAGEM .....	60
15.2	TESTES EM BRANCO.....	60
15.3	TESTES EM VAZIO .....	61
15.4	TESTES COM CARGA .....	62
15.5	PERÍODO DE PARTIDA .....	62
15.6	TESTES DE RENDIMENTO .....	62
15.7	TESTES DE VAZAMENTO EM TUBULAÇÕES .....	63
15.7.1	<i>Teste Hidrostático</i> .....	63
15.7.2	<i>Teste Pneumático</i> .....	63
16	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES</b> .....	<b>63</b>
17	<b>PLACA DE IDENTIFICAÇÃO</b> .....	<b>64</b>
18	<b>INFORMAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES A SEREM FORNECIDAS PELO CONSTRUTOR</b> .....	<b>64</b>
19	<b>TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS</b> .....	<b>65</b>
20	<b>GARANTIAS / REJEIÇÕES</b> .....	<b>65</b>
21	<b>CONDIÇÕES GERAIS</b> .....	<b>65</b>
22	<b>IDENTIFICAÇÃO</b> .....	<b>66</b>
23	<b>INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO</b> .....	<b>67</b>
24	<b>GARANTIAS</b> .....	<b>67</b>

<b>25</b>	<b>EMBALAGEM E TRANSPORTE.....</b>	<b>67</b>
<b>26</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DA ETE.....</b>	<b>67</b>
26.1	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	67
26.2	PRELIMINARES.....	67
26.3	DOCUMENTOS TÉCNICOS DE PROJETO.....	68
26.4	DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS.....	69
26.5	APROVAÇÃO DE SUBFORNECEDORES E SUBCONTRATADOS.....	69
26.6	APROVAÇÃO DE FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS.....	69
26.7	MEMORIAL DE CÁLCULO.....	70
26.8	DESENHOS.....	71
26.9	AS BUILT.....	73
26.10	LISTA GERAL DE DOCUMENTOS.....	73
26.11	MANUAIS.....	74
26.12	MANUAL DE START-UP E OPERAÇÕES.....	74
26.13	MANUAL DE MANUTENÇÃO.....	74
26.14	ATA DE REUNIÃO.....	75
26.15	RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SEUS RESPECTIVOS COMPONENTES.....	75
<b>27</b>	<b>MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>75</b>
27.1	ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE REDE/INTERCEPTORES.....	75
27.1.1	<i>Objetivo Específico</i> .....	75
27.1.2	<i>Generalidades</i> .....	75
27.1.3	<i>Escopo de Fornecimento</i> .....	76
27.1.4	<i>Montagem</i> .....	76
27.1.5	<i>Especificações Técnicas Específicas</i> .....	77
27.1.5.1	Tubos, Conexões e Aparelhos de Ferro Fundido.....	77
27.1.5.2	Tubos de Concreto.....	78
27.1.5.3	Tubos e Conexões de PVC Rígido.....	79
27.1.5.4	Tubos Cerâmicos.....	82
27.2	ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE ELEVATORIAS/LINHAS DE RECALQUE.....	84
27.2.1	<i>Objetivo Específico</i> .....	84
27.2.2	<i>Generalidades</i> .....	84
27.2.3	<i>Escopo de Fornecimento</i> .....	84
27.2.4	<i>Documentos Técnicos</i> .....	85
27.2.4.1	Documentação técnica a ser apresentada para aprovação de fornecimento.....	85
27.2.4.2	Documentação para aprovação de fabricação.....	86
27.2.5	<i>Montagem</i> .....	87
27.2.6	<i>Especificações Técnicas Específicas</i> .....	88
27.2.6.1	Testes presenciados em fábrica dos Conjuntos Moto-Bomba.....	88
27.2.6.2	Conjuntos Moto-bomba Submersível.....	88
27.2.6.3	Válvulas de Retenção Portinhola Única.....	89
27.2.6.4	Registro Tipo Gaveta.....	90
27.2.6.5	Tubulações e Conexões em Ferro Fundido.....	91
27.2.6.6	Tubos de PVC Rígido de Ponta e Bolsa c/ Anel de Borracha - PBA.....	91
27.2.6.7	Tubos de PVC Rígido DEFoFo.....	91
27.2.6.8	Grade Manual - Fina.....	91
27.2.6.9	Caixa Defletora em Fibra de Vidro.....	92
27.2.6.10	Comporta Manual em Fibra de Vidro.....	93

VOLUME V: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE OBRA – REDES COLETORAS, INTERCEPTORES, ELEVATORIAS E ETE

27.2.6.11	Tampa em PRFV .....	94
27.2.6.12	Pórtico com Monovia .....	94
27.2.6.13	Acessórios de Manobra .....	96
27.2.6.13.1	Pedestais de Manobra.....	96
27.2.6.13.2	Hastes de Prolongamento .....	96
27.2.6.13.3	Mancais Intermediários.....	96
27.2.6.13.4	Volantes .....	96
27.3	ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DA ETE.....	97
27.3.1	<i>Objetivo Específico</i> .....	97
27.3.2	<i>Preliminares</i> .....	97
27.3.3	<i>Documentos Técnicos de Projeto</i> .....	98
27.3.4	<i>Documentos Técnicos a Serem Fornecidos</i> .....	98
27.3.4.1	Aprovação de Sub-Fornecedores e Sub-Contratados.....	99
27.3.4.2	Aprovação de Fornecimento de Equipamentos .....	99
27.3.4.3	Memorial de Cálculo .....	100
27.3.4.4	Desenhos .....	100
27.3.4.5	As Built .....	102
27.3.4.6	Lista Geral de Documentos .....	102
27.3.4.7	Manuais .....	103
27.3.4.8	Manual de Start Up e Operação.....	103
27.3.4.9	Manual de Manutenção .....	103
27.3.4.10	Ata de Reunião .....	104
27.3.4.11	Relação de Equipamentos e seus Respetivos Componentes .....	104
27.3.5	<i>Especificações dos Equipamentos</i> .....	104
27.3.5.1	Medidor de Vazão .....	104
27.3.5.1.1	Medidor Parshall .....	104
27.3.5.1.2	Medidor Ultra-sônico.....	105
27.3.5.2	Válvula de Retenção Tipo Portinhola Única.....	105
27.3.5.3	Registro Tipo Gaveta.....	106
27.3.5.4	Grade Manual Fina.....	107
27.3.5.5	Distribuidor Rotativo para Filtro Biológico.....	107
27.3.5.6	Ponte Removedora de Lodo de Acionamento Periférico .....	109
27.3.5.7	Talhas e Monovias.....	111
27.3.5.8	Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD).....	112
27.3.5.9	Comporta Manual em Fibra de Vidro.....	113
27.3.5.10	Grades Injetadas com Resina Poliéster Ester-Vinilica.....	114
27.3.5.11	Tampas em PRFV.....	115
27.3.5.12	Placas Vertedouras, Calhas Coletoras e Placas Retentoras de Escuma.....	115
27.3.5.13	Escadas / Suportes Metálicos.....	115

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende as **Especificações de Obra do Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Pompeu composto de Ligação Predial, Rede Coletora, Interceptor, Estação Elevatória (padrão) e Estação de Tratamento de Esgotos**, elaboradas pela Tecminas Engenharia Ltda. para a COPASA, dentro do contrato de prestação de serviços número Contrato 08.2614.

Todo o trabalho teve, em linhas gerais, as diretrizes preconizadas nas normas técnicas da ABNT e da COPASA.

O presente trabalho foi desenvolvido com a participação efetiva do corpo técnico da COPASA, nas etapas de definições e diretrizes, e está estruturado da seguinte forma:

<b>VOLUME I</b>	DIAGNOSTICO DO PROJETO
<b>VOLUME II</b>	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
<b>VOLUME III</b>	DESCRIÇÃO TOPOGRAFICA
<b>VOLUME IV</b>	PROJETO BÁSICO TOMO I: Memória Descritiva TOMO II: Desenhos 01/69 á 33/69 TOMO III: Desenhos 34/69 á 69/69
<b>VOLUME V</b>	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS TOMO I: Especificações Técnicas de Obras TOMO II: Especificações Técnicas de Materiais
<b>VOLUME VI</b>	ORÇAMENTO
<b>VOLUME VII</b>	PLANO DE TRABALHO

## 2 RESUMO DESCRITIVO DAS OBRAS

O sistema de esgotamento sanitário a ser implantado na cidade de Pompéu será constituído por:

- ✓ Ligações Prediais
- ✓ Rede coletora
- ✓ Interceptor ao longo da margem esquerda do Córrego Mato Grosso
- ✓ Duas estações elevatórias de reversão de bacia, a EE Bairro Paraíso e a EE Várzea do Galinheiro;
- ✓ Uma elevatória final (EE Final) para recalque dos esgotos para a ETE,;
- ✓ Uma Estação de Tratamento de Esgoto.

Para o ano de 2013, o sistema de esgotamento sanitário de Pompéu deverá contar com 8.600 ligações prediais, a cidade já conta atualmente com aproximadamente 7000 ligações, desta forma, deverão ainda ser implantadas 1.600 ligações prediais de esgoto.

A rede coletora Pompeu quando totalmente implantada terá extensão total (aproximada) de 176,5 km, sendo 140 km existente, o projeto da SEAM previa a implantação de mais 36.460 m dos quais 16.225 m já foram executados pela Prefeitura, desta forma faltam ser implantados 20.235 m de rede.

O quadro abaixo apresenta um resumo da rede coletora da Cidade de Pompeu analisada no presente trabalho.

Rede Coletora	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
Rede Existente	~140.000	150	-
Rede implantada conforme projeto SEAM	16.225	150	PVC
Rede coletora, a ser implantada conforme projeto SEAM	20.235	150	PVC
<b>Total</b>	<b>146.460</b>	<b>150</b>	<b>PVC</b>

O sistema de esgotos sanitários contará com um interceptor ao longo da margem esquerda do Córrego Mato Grosso. As características dos interceptores projetados são mostradas no Quadro apresentado a seguir.

Interceptor	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material
Interceptor do Córrego Mato Grosso	313	200	PVC
	475	250	PVC
	24	250	FºFº
	56	300	PVC
	2.507	400	PVC
<b>Total</b>	<b>3.375</b>	-	

Para que os esgotos de Pompeu sejam tratados em um único ponto na cidade, será necessária a implantação de duas estações elevatórias de esgotos além da elevatória final existente.

Para os projetos das estações elevatórias EE do Bairro Paraíso e EE Várzea do Galinheiro serão considerados os projetos padrões da COPASA de Elevatória de Esgoto Bruto com Poço de Sucção em anéis de concreto armado pré-fabricados, conjuntos moto-bomba tipo submersíveis, vazões entre 3,0 e 7,5 l/s, Padrão COPASA 54.09.001/0. A Elevatória Final será implantada na área da ETE, sendo responsável pelo recalque dos esgotos até a unidade de tratamento.

De acordo com o dimensionamento elaborado, as principais características das estações elevatórias são apresentadas a seguir.

- **Estação Elevatória do Bairro Paraíso**

- Tipo de bomba ..... submersível
- Número de bombas..... 1 + 1
- Vazão total ..... 4,21 l/s
- Altura Manométrica ..... 17,15 m
- Potência do motor ..... 3,8 cv
- Linha de Recalque
  - ... Diâmetro / Material ..... DN 75 PVC PBA
  - ... Extensão..... 623 m

- **Estação Elevatória EE-Várzea do Galinheiro**

- Tipo de bomba ..... submersível
- Número de bombas..... 1 + 1
- Vazão total ..... 6,00 l/s
- Altura Manométrica ..... 20,33 m
- Potência do motor ..... 3,6 cv
- Linha de Recalque
  - ... Diâmetro / Material ..... DN 100 PVC
  - ... Extensão..... 920 m

- **Estação Elevatória Final**

- Tipo de bomba ..... submersível
- Número de bombas..... 2 + 1
- Vazão total ..... 87,53 l/s
- Altura Manométrica ..... 17,72 m
- Potência do motor ..... 20 cv
- Linha de Recalque
  - ... Diâmetro / Material ..... DN 300 PVC DEFOFO
  - ... Extensão..... 215 m

O tratamento dos efluentes da cidade de Pompeu deverá tratar os esgotos a nível secundário e será composta pelas seguintes unidades:

- ✓ Tratamento Preliminar;
- ✓ Quatro Reatores anaeróbios;

- ✓ Dois Filtros Biológicos Percoladores;
- ✓ Dois Decantadores Secundários;
- ✓ Estação Elevatória para Recirculação de Efluente;
- ✓ Leitos de Secagem;
- ✓ Casa de Controle.

O sistema de tratamento contará ainda com área para disposição do lodo em aterro controlado.

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo a fixação das condições complementares e específicas que serão obedecidas durante a execução das obras afetas ao presente Edital da COPASA, bem como caracterizar as obrigações e direitos da COPASA e da EMPREITEIRA, complementando as normas de fornecimento e procedimento da Especificação Geral, já fixadas pela COPASA.

Estas especificações farão, juntamente com o projeto e a Especificação Geral, parte integrante do contrato de Empreitada, valendo como se fossem transcritas no próprio contrato.

Todos os serviços e materiais a serem utilizados nas obras deverão cumprir as condições estabelecidas nestas Especificações e nas normas nelas citadas.

As normas indicadas nestas Especificações servem como referência básica para serviços e materiais. Serão aceitas diretrizes de outras normas, desde que essas atendam às exigências aqui estabelecidas, a critério da COPASA.

#### **3.2 RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES DAS PARTES**

##### **3.2.1 Responsabilidade da COPASA**

São responsabilidades da COPASA:

- a) viabilizar a liberação das faixas de terrenos necessárias à implantação da obra, bem como locais para empréstimo e “bota fora” de solos e/ou materiais imprestáveis;
- b) os pagamentos dos serviços executados pela EMPREITEIRA de acordo com os projetos, as Especificações e o Contrato.

##### **3.2.2 Responsabilidades da FISCALIZAÇÃO**

São responsabilidades da FISCALIZAÇÃO:

- a) representar a COPASA como órgão fiscalizador e supervisor das obras junto a outros órgãos e Empresas;
- b) fiscalizar e exigir o fiel cumprimento do Contrato e seus aditivos pela EMPREITEIRA;

- c) verificar o fiel cumprimento, pela EMPREITEIRA, das obrigações legais e sociais, da disciplina nas obras, da segurança dos trabalhos e do público e de outras medidas necessárias à boa administração das obras;
- d) verificar as medições e encaminhá-las para aprovação da COPASA;
- e) zelar pela fiel execução do projeto, com pleno atendimento às Especificações, explícitas ou implícitas;
- f) controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios;
- g) assistir à EMPREITEIRA na escolha dos métodos executivos mais adequados, para melhor qualidade e economia nas obras;
- h) exigir da EMPREITEIRA a modificação técnica de execução inadequada e a recomposição dos serviços não satisfatórios;
- i) revisar, quando necessário, os projetos e as disposições técnicas, adaptando-os às situações específicas de local e momento;
- j) executar todos os ensaios necessários ao controle de construção da obra e interpretá-los devidamente;
- k) dirimir as eventuais dúvidas, omissões e discrepâncias dos desenhos e Especificações;
- l) verificar a adequabilidade dos recursos empregados pela EMPREITEIRA, acréscimos e melhorias necessários à execução dos serviços dentro dos prazos previstos.

É importante salientar que a exigência e a atuação da FISCALIZAÇÃO em nada diminuem a responsabilidade única, integral e exclusiva da EMPREITEIRA no que concerne às obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre em conformidade com o Contrato, Especificações, o Código Civil e demais leis e regulamentos vigentes.

### **3.2.3 Responsabilidade da EMPREITEIRA**

Na composição do orçamento da obra, apresentado na fase de licitação, a EMPREITEIRA deverá incluir todos os custos relacionados com os aspectos mencionados nos itens a seguir, além dos definidos nestas Especificações e nos projetos.

#### **3.2.3.1 Conhecimento das Obras**

A EMPREITEIRA deve estar plenamente informada de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais, e tudo o mais que possa influir sobre as mesmas: sua execução, conservação e custos, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão de obra, água e energia elétrica; vias de comunicação; instabilidade e variações meteorológicas; vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível; conformação e condição do terreno; tipos dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante a execução das obras; e outros assuntos, a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas.

A EMPREITEIRA também deve estar plenamente informada de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidade e quantidades dos materiais que se concentram na superfície do solo e do subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras.

### **3.2.3.2      *Instalação dos Canteiros***

A EMPREITEIRA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, para aprovação, o planejamento e a organização prevista para o canteiro e eventuais acampamentos, acompanhados de croquis elucidativos do arranjo geral das diversas instalações e suas localizações.

Os canteiros, quando necessário, serão cercados com tábuas novas e inteiras ou chapas de madeira compensada ou com cerca de arame, obedecidas rigorosamente as exigências da Municipalidade local.

A EMPREITEIRA responsabilizar-se-á plenamente por todas as providências relativas aos equipamentos de trabalho utilizados nos canteiros, aos materiais e respectivos fornecimentos, às instalações, ao pessoal empregado na obra, às ligações provisórias, quando necessárias, de água, esgoto e energia e, em geral, a todos os meios e elementos usados para execução das obras, de modo que sejam perfeitamente adequados e suficientes, independentemente da aprovação da FISCALIZAÇÃO. A aprovação da FISCALIZAÇÃO relativa à organização e às instalações dos canteiros propostos pela EMPREITEIRA não eximirá este último, em caso algum, de todas as responsabilidades inerentes à perfeita realização das obras, no tempo e custo previstos no Contrato.

### **3.2.3.3      *Implantação das Obras***

A implantação das obras é encargo da EMPREITEIRA, respeitadas as seguintes condições:

- a) A FISCALIZAÇÃO fornecerá os marcos de referência básicos, a seu critério, julgados necessários para a locação das obras, devidamente coordenados e nivelados. A partir desses elementos básicos, serão de responsabilidade da EMPREITEIRA os trabalhos de locação e condução das obras. A EMPREITEIRA proporcionará as necessárias facilidades para que estas locações sejam conferidas pela FISCALIZAÇÃO;
- b) A EMPREITEIRA não dará início a qualquer serviço sem que sua locação tenha sido verificada pela FISCALIZAÇÃO, mas tal verificação não eximirá a EMPREITEIRA da responsabilidade da exata execução dos trabalhos.

### **3.2.3.4      *Encargos Diversos***

- a) fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução dos serviços e seus acabamentos;
- b) construir e manter nos canteiros instalações adequadas, com suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado para poder prestar assistência rápida e eficiente aos seus equipamentos, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços;
- c) manter os canteiros e os acampamentos em perfeitas condições de asseio, livres de obstáculos, detritos, etc. e, após a conclusão dos trabalhos, remover todas as instalações, sucatas e detritos, de modo a restabelecer o bom aspecto local. Quando necessário, a fim de evitar o levantamento de poeira, deverá ser molhado o local de trabalho;
- d) construir e conservar as estradas necessárias ao acesso e à exploração de empréstimos e de quaisquer outras estradas de serviço que se façam necessárias, assim como a conservação das estradas já existentes utilizadas para tal;
- e) executar todos os serviços topográficos necessários à locação das obras de acordo com o projeto. As locações deverão ser referidas aos marcos de referência básicos;
- f) permitir a inspeção e controle por parte da FISCALIZAÇÃO de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam A EMPREITEIRA das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, nos termos do Código Civil Brasileiro;

- g) colocar à disposição da FISCALIZAÇÃO todos os meios, de qualquer natureza, necessários e aptos a permitir a rápida e eficiente medição;
- h) só efetuar contrato(s) de sub-emprego(s) após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Tendo sido concedida autorização para sub-emprego(s), a EMPREITEIRA continuará permanecendo, para todo e qualquer efeito, e em quaisquer circunstâncias, a única exclusiva e integral responsável pelas obras, pelos serviços sub-empregados e pelas suas consequências, como se a(s) sub-emprego(s) não existisse(m);
- i) efetuar o pagamento de licenças, taxas, impostos, emolumentos, multas e demais contribuições fiscais que incidam ou venham a incidir sobre a obra e o pessoal dela incumbido, estando incluídos os seguros e encargos sociais, que em conjunto são de inteira e exclusiva responsabilidade da EMPREITEIRA;
- j) fornecer materiais que estão sendo utilizados na obra para formação das amostras a serem examinadas;
- k) proteger todas as propriedades públicas e privadas contra quaisquer perigos devido aos serviços. Não deverá ser interrompido o funcionamento de quaisquer serviços de utilidade pública. Para isso, deverá a EMPREITEIRA manter, com o auxílio de todos os esforços e meios possíveis, a plena integridade das instalações relacionadas a tais serviços;
- l) pesquisar as interferências que possam ocorrer, antes das aberturas das valas, e reparar os danos causados às instalações enterradas existentes (ligações domiciliares de água e esgotos, redes pluviais, etc.);
- m) reparar os danos causados às propriedades e utilidades públicas ou privadas devidos à imperfeição ou descuido, no menor prazo possível e sem ônus para a COPASA;
- n) recolocar nas condições originais qualquer sinalização ou placa atingida pelos trabalhos, no menor prazo possível;
- o) manter em cada frente de serviço placa da COPASA alusiva à obra, conforme modelo aprovado pela COPASA;
- p) retirar imediatamente do canteiro das obras os materiais rejeitados pela FISCALIZAÇÃO;
- q) revisar e adequar os projetos das tubulações às interferências existentes, adequando a capacidade estrutural e mantida a equivalência hidráulica do conduto;
- r) efetuar cadastro das obras de acordo com as normas da COPASA;
- s) entregar as redes coletoras e interceptores, etc., limpos, desobstruídos, sem ovalização nas tubulações, testados e em perfeito funcionamento, inclusive cadastro de interferências de redes de água e/ou esgoto;

### **3.2.3.5 Administração das Obras**

- a) manter, em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil (Engenheiro Residente) de reconhecida capacidade, devidamente registrado no CREA, e aceito pela COPASA, o qual representará a EMPREITEIRA, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo dadas à própria EMPREITEIRA. Esse representante, além de possuir conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverá ter autoridade suficiente para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem às presentes Especificações. O ENGENHEIRO Residente só poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da COPASA. A EMPREITEIRA será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços.
- b) cumprir rigorosamente a legislação sobre Segurança e Higiene do Trabalho e Social em vigor no Brasil;
- c) manter seu pessoal segurado contra acidentes do trabalho;

- d) afastar da obra, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços for julgada inconveniente, por qualquer forma, aos interesses da COPASA;
- e) responsabilizar-se pelo transporte de seu pessoal;
- f) adotar as medidas necessárias à prevenção de acidentes e segurança no trabalho;
- g) fazer seguro da obra contra incêndio e acidentes;
- h) responsabilizar-se, em qualquer caso, por danos e prejuízos causados a pessoas e propriedades em decorrência dos trabalhos de execução de obras e instalações por que respondam, correndo às suas expensas, sem responsabilidade ou ônus algum para a COPASA, o ressarcimento ou indenização que tais danos ou prejuízos possam motivar;
- i) obedecer à legislação em vigor para o armazenamento, transporte e uso de explosivos (antes de qualquer escavação a fogo, a EMPREITEIRA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO o plano e a técnica de trabalho a serem utilizados);
- j) responsabilizar-se pela guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção à obra, devendo para tanto contratar a segurança necessária, através de guardas, visando um perfeito serviço de vigilância;
- k) executar qualquer obra que implique em suspensão do trânsito ou redução da área de circulação apenas após prévia consulta ao órgão competente, anexando plantas propondo as alterações pretendidas, com indicação de todas as informações necessárias, incluindo prazo e sinalização;
- l) executar os serviços de forma a estarem plenamente protegidos contra riscos de acidentes com o próprio pessoal e com terceiros. Com este fim, serão utilizadas placas de sinalização obedecendo às exigências do Código Nacional de Trânsito e as normas locais porventura existentes. Também deverá isolar o local de trabalho por meio de cerca resistente, de modo a sinalizar e evitar a queda de pessoas ou veículos nas valas ou cavas abertas;
- m) instalar e manter acesas, à noite, lâmpadas pisca-pisca e outros avisos luminosos, em cada ângulo, extremidade da cerca protetora, em cada cavalete de aviso, bem como ao longo do canteiro de trabalho;
- n) manter na obra vigias, permanentemente, de forma que a sinalização permaneça em perfeitas condições de funcionamento;
- o) manter livres as passagens circunjacentes, salvo autorização em contrário dada pela FISCALIZAÇÃO. Os trabalhos deverão ser conduzidos de maneira a intervirem o menos possível com o uso normal das propriedades vizinhas ao local de trabalho;
- p) fornecer sinalizadores, quando solicitados pela FISCALIZAÇÃO da COPASA, a fim de permitir a passagem do tráfego sob controle;
- q) remover imediatamente os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou através de qualquer via pública;
- r) entrar em contato com órgãos Federais, Estaduais e Municipais, visando liberar a execução das obras nos logradouros públicos, seguindo a orientação da COPASA, sendo estas liberações de total responsabilidade da EMPREITEIRA.

Caso a EMPREITEIRA não adote as providências necessárias e de sua responsabilidade, definidas na presente Especificação ou nos documentos contratuais, principalmente no que tange à segurança contra acidentes, proteção das obras executadas e proteção do patrimônio de terceiros, a COPASA poderá executar os serviços necessários, diretamente ou não, debitando as despesas, à EMPREITEIRA, deduzidas de quaisquer quantias devidas ou que venham a ser devidas à mesma.

### **3.2.3.6      *Proteção das Obras, Equipamentos e Materiais***

A EMPREITEIRA deverá, a todo momento, proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como toda obra executada, até sua aceitação final pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA responsabilizar-se-á durante a vigência do Contrato, até a entrega definitiva da obra, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.

### **3.2.3.7      *Reparação de Trabalhos Defeituosos ou não Especificados***

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça às especificações ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo a EMPREITEIRA remover, reconstruir ou substituir os mesmos, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, ou não previsto, sem que a EMPREITEIRA tenha direito a qualquer pagamento extra.

Qualquer omissão ou falta por parte da FISCALIZAÇÃO em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou das Especificações não eximirá a EMPREITEIRA da responsabilidade em relação aos mesmos.

A negativa da EMPREITEIRA em cumprir prontamente as ordens da FISCALIZAÇÃO, de remoção ou reconstrução dos referidos materiais e trabalhos, implicará na permissão à COPASA para promover outros meios de execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados à EMPREITEIRA, e deduzidos de quaisquer quantias devidas ou que venham ser devidas à EMPREITEIRA.

### **3.2.3.8      *Execução de Trabalhos não Especificados***

A EMPREITEIRA se obriga a executar qualquer trabalho de construção que não esteja eventualmente detalhado nas Especificações ou Desenhos, direta ou indiretamente, mas que seja necessário à devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivesse particularmente delineado e descrito e empenhar-se-á em executar tal serviço em tempo hábil de modo a evitar atrasos em outros trabalhos que dele dependa.

A EMPREITEIRA apresentará à COPASA, para sua devida apreciação e aprovação, as composições unitárias dos preços desses serviços que passarão a integrar a Planilha Geral de Preços Unitários, depois de aprovados.

## **3.3      REVISÕES E ADEQUAÇÕES DE PROJETOS**

### **3.3.1      *Por Parte da FISCALIZAÇÃO***

A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de revisar e complementar os projetos e as Especificações, alterando, inclusive, as dimensões totais ou parciais das tubulações. As revisões e complementações serão comunicadas, por instruções escritas e desenhos, à EMPREITEIRA. Essas revisões e complementações não poderão servir, à EMPREITEIRA, como justificativa de acréscimos de preços unitários ou atrasos no Cronograma.

### **3.3.2      *Por Parte da EMPREITEIRA***

A EMPREITEIRA poderá, por seu lado, propor as alterações de pormenores construtivos dos projetos e das especificações que entender convenientes, só podendo estas serem executadas depois da aprovação, por escrito, da FISCALIZAÇÃO. A demora na aprovação, ou mesmo a não aprovação das alterações propostas, não poderão servir de justificativas para atrasos no cumprimento dos prazos estabelecidos, ou para qualquer outra reivindicação por parte da EMPREITEIRA.

### **3.4 RELACIONAMENTO EMPREITEIRA – COPASA**

O relacionamento seguirá o especificado a seguir:

- a) a EMPREITEIRA deverá se comunicar com a COPASA através da FISCALIZAÇÃO.
- b) a comunicação formal, entre a EMPREITEIRA e a COPASA, deverá ser feita através de cartas ou memorandos, em duas vias, sendo que uma das vias será visada pelo órgão e devolvida, de imediato, à EMPREITEIRA.
- c) qualquer reclamação ou reivindicação da EMPREITEIRA, durante ou após a execução das obras, deverá ser feita por escrito, de modo mais claro possível, com referências aos fatos e aos itens do Contrato e das Especificações que julgar aplicáveis.

Reclamações ou reivindicações não notificadas dentro de 10 (dez) dias após a ocorrência do fato não serão consideradas.

### **3.5 ANDAMENTO E PROGRESSO DOS TRABALHOS**

#### **3.5.1 Início dos Trabalhos**

A EMPREITEIRA deverá começar os trabalhos dentro do prazo fixado no Contrato, a contar do recebimento da ordem de serviço e deverá prosseguir diligentemente com os mesmos até o término das obras.

#### **3.5.2 Programação da Construção**

Antes do início das obras, a EMPREITEIRA submeterá à FISCALIZAÇÃO o programa de ataque, desenvolvimento das obras e de desembolso mensal. As obras só poderão ser desenvolvidas após a aprovação do plano pela COPASA que poderá adaptá-lo às suas condições reais de financiamento ou aos seus programas financeiros.

A obra deverá ser desenvolvida utilizando 48 (quarenta e oito) horas semanais, salvo casos excepcionais tais como interferência com o trânsito de veículos, possibilidades de acidentes, etc., sendo definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Todo o acréscimo de custo referente ao trabalho executado fora do período normal de trabalho correrá por conta exclusiva da EMPREITEIRA, nisso incluídos os acréscimos das despesas com a FISCALIZAÇÃO e eventuais prejuízos.

Portanto, em qualquer caso, não serão pagos à EMPREITEIRA acréscimos nos preços unitários ou por verba, decorrentes de serviços executados nas horas fora do período normal.

A EMPREITEIRA deverá conduzir seus trabalhos de maneira a intervir o menos possível com as propriedades vizinhas e o trânsito de veículos e pessoas.

#### **3.5.3 Prazos de Construção e Indenização dos Atrasos**

A EMPREITEIRA deverá terminar todos os trabalhos referentes às obras dentro do prazo final de construção, previsto no Cronograma, o qual deverá ser atualizado mensalmente, pela EMPREITEIRA, e então enviado à FISCALIZAÇÃO nos primeiros dias de cada mês.

Se algum retardamento ocorrer, devido a causas imprevisíveis, sem que haja negligência da EMPREITEIRA, o prazo de construção poderá ser estendido por um período julgado plausível pela FISCALIZAÇÃO, desde que a mesma considere procedentes as alegações da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA deverá notificar por escrito à FISCALIZAÇÃO a ocorrência de causas imprevisíveis, justificando as circunstâncias e seus efeitos. Causa imprevisível notificada após 10 (dez) dias de sua ocorrência não será considerada como justificativa para extensão do prazo de construção da obra.

A EMPREITEIRA poderá, em sua proposta ou mesmo durante a construção, propor alterações nos prazos parciais do Cronograma, os quais só poderão ser levados a efeito quando aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A aprovação por parte da FISCALIZAÇÃO de alterações no projeto não exime a EMPREITEIRA da responsabilidade de atraso no prazo final da construção e nem lhe dá direito a qualquer reivindicação.

No caso dos trabalhos a que se referem estas Especificações não se completarem dentro do prazo final de construção previsto no Cronograma, a EMPREITEIRA pagará multa conforme o previsto no Contrato.

Não serão consideradas como justificativas para atrasos no cumprimento do Cronograma:

- As chuvas e suas conseqüências, salvo se os números de dias chuvosos de cada mês, isto é, de dias de chuvas que comprovadamente prejudiquem o andamento da obra, forem superiores aos que ocorreram em termos médios adotados pelo Departamento de Meteorologia. Neste caso, ao prazo da obra, será acrescido o número de dias chuvosos que ultrapassou a média.
- Discrepâncias entre valores constantes nas Listas de Serviços e Materiais e os realmente encontrados, salvo quando estas discrepâncias excederem em mais de 30%.

### **3.5.4 Recebimento das Obras**

#### **3.5.4.1 Recebimento Provisório**

Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos de perfeito acordo com o contrato, será lavrado um termo de Recebimento Provisório, que será passado em 3 ( três) vias de igual teor, todas elas assinadas por um ou mais representantes da COPASA e pela EMPREITEIRA.

As duas primeiras ficarão em poder da COPASA, destinando-se a terceira à EMPREITEIRA.

Quando houver interesse da COPASA, a ocupação no todo ou em parte das unidades poderá efetuar-se antes do Recebimento Provisório, obtida a aquiescência da EMPREITEIRA.

O Recebimento Provisório só poderá ocorrer após satisfeitas as seguintes condições:

- Realização de todas as medições e apropriações referentes a acréscimos e modificações;
- Apresentação das faturas relativas a pagamento extraordinário.

#### **3.5.4.2 Recebimento Definitivo**

O termo de Recebimento Definitivo das obras e serviços contratados será lavrado 90 (noventa) dias pós o Recebimento Provisório, referido no item anterior, e se tiverem sido atendidas todas as reclamações da FISCALIZAÇÃO, referentes a defeitos ou imperfeições que venham a ser verificadas em qualquer elemento das obras e serviços executados, e se estiverem solucionadas todas as reclamações por ventura feitas, quanto a falta de pagamento a operários ou fornecedores de materiais e prestadores de serviços empregados no cumprimento do contrato.

O Termo de recebimento Definitivo será passado no mesmo número de vias, assinado e distribuído de forma idêntica à estabelecida no item precedente para o Recebimento Provisório.

Este termo de Recebimento Definitivo deverá conter formal declaração de que o prazo de 5 (cinco) anos mencionado no artigo 618 do Código Civil, abaixo transcrito, referente à responsabilidade da EMPREITEIRA, será contado, em qualquer hipótese a partir da data desse mesmo termo.

“Art. 618” - Nos contratos de empreitada de edifícios ou outras construções consideráveis, o empreiteiro de materiais e execução responderá, durante o prazo irredutível de cinco anos, pela solidez e segurança do trabalho, assim em razão dos materiais, como do solo.

Parágrafo Único - Decairá do direito assegurado neste artigo o dono da obra que não propuser a ação contra o empreiteiro, nos 180(cento e oitenta) dias seguintes ao aparecimento do vício ou defeito.

## **4 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Todos os materiais a serem empregados nas obras deverão ser, comprovadamente, de 1ª qualidade e em estrita obediência às especificações a seguir apresentadas.

A substituição de materiais especificados por outros equivalentes somente poderá ser efetuada após a aprovação pela COPASA, também denominada neste documento como FISCALIZAÇÃO, ou por seus representantes credenciados.

A EMPREITEIRA deverá seguir, em todos os serviços a executar, as normas e especificações técnicas atinentes, ainda que não explicitamente mencionadas. Em caso de dúvidas quanto à interpretação dos desenhos ou desta Especificação, será consultada a COPASA.

A EMPREITEIRA deverá, por sua conta, estudar e analisar todo o projeto como responsável pela execução da obra, conforme previsto no Artigo 618 do Código Brasileiro. Alterações e revisões de necessidade devidamente comprovadas e constatadas pela EMPREITEIRA deverão ser submetidas à aprovação da COPASA.

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem a prévia e minuciosa verificação, por parte da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, de sua correta implantação e do atendimento às necessidades das demais instalações.

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

Ficará a EMPREITEIRA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente ficando, por sua conta exclusiva, as despesas decorrentes dessas providências.

Concluída a fase de construção das estruturas e montagem dos equipamentos, deverão ser realizados pela Empreiteira, sob supervisão da COPASA, os testes de todos os equipamentos, instrumentos e estruturas das unidades da ETE denominados "testes de pré-operação".

### **Caracterização do Subsolo**

Quaisquer resultados de sondagens, estudos ou ensaios de caracterização do subsolo do terreno destinado à construção das unidades do sistema e que a COPASA disponha, serão fornecidos à EMPREITEIRA a título apenas, de orientação sobre as condições do local a ser edificado.

De vez que a EMPREITEIRA deverá assumir inteira responsabilidade pelo projeto, resistência e estabilidade dos trabalhos que executar, a ela compete julgar da conveniência de obter à sua custa, as informações e elementos mais minuciosos, sobre as condições do subsolo, tais como: sondagens de

reconhecimento, ensaios de caracterização do terreno, poços de exploração, análise de agressividade de águas subterrâneas, etc.

Quaisquer ensaios e pesquisas para caracterização do subsolo deverão ser norteados naquilo que for aplicável, pela Norma para Sondagens de subsolo da COPASA, bem como, pelas normas da ABNT atinentes ao assunto.

## **Segurança do Trabalho nas Atividades de Construção Civil**

A EMPREITEIRA, durante todo o período de execução das obras, deverá dotar e manter um Sistema de Segurança do Trabalho.

# **5 CANTEIRO DE OBRAS**

## **5.1 COMPONENTES**

Sob a designação "Canteiro de Obras" deverão ser entendidos a mobilização de pessoal, equipamentos e materiais, todas as construções, instalações de utilidades de serviço, equipamentos incorporados e de utilização, materiais de consumo e todas as despesas decorrentes da construção ou implantação, operação e manutenção do complexo, cuja instalação objetiva criar as condições necessárias e suficientes de apoio e suporte às atividades de construção da ETE, elevatórias e interceptores.

Assim, entendem-se, como mínimo necessário, os implementos e procedimentos relacionados a seguir:

- A construção de escritório, armazém, depósito, almoxarifado e cantina, bem como terraplenagem e limpeza das áreas necessárias a estas construções; tapumes, instalações para fabricação, produção, exploração, ensaios, testes de materiais, produtos e equipamentos;
- Despesas com consumo de energia elétrica, água, disposição de esgotos, chamadas/impulsos telefônicos, taxas e emolumentos decorrentes de quaisquer despesas exigíveis por legislação municipal, estadual ou federal e relativa a implantação da obra e do canteiro de obras;
- Fornecimento de um número suficiente de equipamentos para execução dos trabalhos em consonância com os prazos previstos no cronograma físico de execução;
- Fornecimento de materiais de consumo, móveis e utensílios para atendimento às atividades que se desenvolverão no canteiro de obras;
- Despesas com manutenção geral, vigilância, limpeza e proteção contra incêndios ao longo de todo o período das obras e/ou vigência de contrato;
- Despesas com a desmobilização, desmontagens, limpezas e obras complementares necessárias para restituir-se o local ocupado às suas condições anteriores.

## **5.2 IMPLEMENTOS**

Entendem-se como implementos mínimos necessários os itens relacionados a seguir.

### **5.2.1 Escritórios**

- Escritório para a Fiscalização da COPASA. Área mínima de 15m<sup>2</sup>;
- Escritório para o Setor Administrativo da Empreiteira. Área mínima de 15 m<sup>2</sup>.

### **5.2.2 Almoxarifado**

Dependência fechada e coberta para estocagem/dispensa de peças, equipamentos e serviços de controle. Área mínima de 48m<sup>2</sup>.

### **5.2.3 Alojamento**

Para os operários residentes, caso se faça necessário, de acordo com a previsão própria da Empreiteira, deverá ser prevista a construção de alojamentos, sendo que os mesmos deverão ter vestiários/sanitários dimensionados em função do número de residentes e local para lavagem e secagem de roupa com tapumes de fechamento.

### **5.2.4 Sanitários – Vestiários**

Deverá ser prevista uma dependência conjunta para vestiários e sanitários, nos quais são necessários:

- Bacias sanitárias, mictórios e lavatórios, na proporção de 1 para cada 60 operários;
- Bateria de chuveiros, na proporção de 1 chuveiro para 20 usuários;
- O dimensionamento dos sanitários/vestiários deverá ser em função do número total de operários.

### **5.2.5 Refeitório**

Deverá ser prevista uma dependência fechada e coberta, destinada exclusivamente para refeitório dos operários. Nesta dependência, deverão ser previstas instalações para aquecimento de marmitas, pias para lavagem de utensílios, bebedouros de água filtrada e lavatórios.

## **5.3 RETIRADA DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS/CANTEIRO DE OBRAS**

Após o término das obras e antes do pagamento final contratual, a EMPREITEIRA removerá todos os prédios temporários, com exceção dos que a FISCALIZAÇÃO determinar.

## **6 OBRAS CIVIS**

### **6.1 TOPOGRAFIA**

#### **6.1.1 Topografia de Implantação**

Define-se como Topografia de Implantação os serviços topográficos referentes à fixação de pontos de referência planimétricos e altimétricos básicos para os serviços de locação e nivelamento da obra.

Estes pontos de referência deverão ser convenientemente locados através de uma poligonal de precisão, com um número suficiente de parâmetros geométricos, devidamente correlacionados ao projeto. Serão materializados por marcos de concreto armado, posicionados de tal forma que os seus topos estejam aproximadamente no mesmo nível das plataformas definitivas.

#### **6.1.2 Topografia de Acompanhamento**

Define-se como topografia de acompanhamento todos os trabalhos topográficos de locações, nivelamentos necessários ao desenvolvimento e controle dos serviços construtivos das obras.

Especificamente, estes trabalhos referem-se às seguintes atividades:

- Locação de poligonais auxiliares e eixos de referência;
- Locação de off-sets para serviços de terraplenagem;
- Locação, nivelamento e desenhos de seções transversais para controle executivo dos serviços de terraplenagem;
- Locação e nivelamento de tubulações enterradas;
- Locação de insertes e furos de passagem e estruturas;
- Nivelamento e contranivelamento de controle geral;
- Serviços de cadastramento para desenhos “as built”.

## **6.2 OBRAS DE TERRA – PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM**

A presente Especificação tem por finalidade estabelecer as condições técnicas de acordo com as quais, juntamente com os desenhos de projeto e as instruções de campo da FISCALIZAÇÃO, o EMPREITEIRO deverá construir a plataforma de terraplenagem das estações elevatórias e do sistema de tratamento de esgotos de POMPEU - MG.

### **6.2.1 Limpeza e Preparo do Terreno**

A limpeza do terreno abrangerá os serviços de desmatamento, destocamento e remoção da camada vegetal em áreas a serem designadas pela FISCALIZAÇÃO e incluirá, também, a remoção completa de todo o material resultante desses serviços para bota-foras ou reutilização na recomposição da vegetação das áreas adjacentes.

O desmatamento compreenderá os serviços de destocamento com derrubada até o nível do terreno, com remoção de toda a vegetação e detritos existentes.

O destocamento compreenderá o arrancamento e remoção de tocos e raízes que porventura sejam encontrados abaixo da camada vegetal.

A remoção da camada vegetal compreenderá a escavação e remoção, para locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, da camada de solo superficial com matéria orgânica. O solo vegetal deverá ser armazenado para posterior utilização na recomposição paisagística das áreas de cortes e de aterros de exposição permanente.

Todo o material que for removido nesses serviços deverá ser transportado para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO, onde será disposto de maneira controlada. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento indiscriminado de galhos, troncos, raízes ou detritos provenientes da limpeza do terreno no meio ambiente.

Os serviços de limpeza serão executados exclusivamente nas áreas determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Desmatamento, destocamento ou remoção de camada vegetal, executados em áreas não previstas, serão de exclusiva responsabilidade da EMPREITEIRA, que deverá, neste caso, recompor, às suas expensas, a situação anterior vigente nessas áreas, além de se sujeitar à aplicação de multa prevista no Edital.

As áreas destinadas ao bota-fora deverão ser apenas desmatadas, e caberá à EMPREITEIRA desmatar, às suas expensas, a região em que for instalar o seu canteiro ou utilizar para passagem de estradas de serviço.

Como tratamento eventual da fundação, está previsto substituição de materiais inconsolidados até a profundidade de 1,5 m, devendo ser efetuada a substituição por aterro controlado, conforme

especificações de aterros, especificamente para as regiões de acesso dos equipamentos de terraplanagem.

### **6.2.2 Escavações Obrigatórias**

Escavação de material de 1ª categoria em cortes ou empréstimos deverá antecipadamente ser autorizada pela FISCALIZAÇÃO.

Carga e transporte do material empolado até o local determinado para execução de aterro ou bota-fora deverão seguir orientações a critério da FISCALIZAÇÃO.

As escavações deverão ser procedidas seletivamente de modo a serem separados os solos adequados aos aterros e descartados como, materiais de bota-fora, areias, argilas, blocos de rocha, etc. Assim os materiais das escavações deverão ser dirigidos de modo que possa ser empregado nos aterros todo material que possua características adequadas para tal. Transporte, lançamento e recarga em estoques intermediários de material escavado anteriormente correrão por conta da EMPREITEIRA.

O avanço das escavações deverá ser em superfícies aproximadamente horizontais, iniciando-se pelas partes mais altas e aterrando-se as mais baixas, de modo que o nível de equilíbrio seja obtido simultaneamente em toda a extensão da área. Re-escavações de volumes aterrados ou escavações de empréstimo que venham a ser necessárias para se obter o nivelamento da área, decorrentes de inobservância do processo construtivo acima, serão executados às expensas da EMPREITEIRA.

Desde que explicitamente indicado em projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá ser adotado outro esquema construtivo.

A EMPREITEIRA deverá dispor de equipamento para escavação de solos moles e saturados, encontráveis abaixo do nível do lençol freático, bem como estar preparada para execução de rebaixamento de nível d'água por meio de ponteiros e ou valetas superficiais ou outro meio eventualmente necessário para as escavações programadas, ou as que vierem a ser necessárias. A necessidade de rebaixamento será determinada pela FISCALIZAÇÃO, em cada caso.

As escavações realizadas em excesso poderão acarretar, a critério da FISCALIZAÇÃO, o preenchimento com solo compactado até o restabelecimento da linha de equilíbrio de compensação corte/aterro, representativa das cotas de projeto, às custas da EMPREITEIRA.

A FISCALIZAÇÃO poderá, no entanto, requerer o aprofundamento da escavação inicialmente prevista, caso se detecte a presença de solos inadequados à fundação dos aterros e/ou unidades do sistema.

As escavações para construção dos taludes naturais e bermas na encosta deverão atender a geometria apresentada em projeto. As escavações deverão iniciar pelas cotas mais altas, tendo-se o cuidado de se efetuar a drenagem de crista dos taludes antes mesmo do início da escavação. Os taludes deverão apresentar ângulo de face conforme indicado em projeto e a superfície do talude final deverá ser plana para posterior vegetação.

### **6.2.3 Aterros Compactados**

As operações deste serviço compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos das escavações.
- Regularização e acabamento das superfícies expostas.

Antes do início dos trabalhos de lançamento das primeiras camadas de aterro compactado, a EMPREITEIRA deverá solicitar à FISCALIZAÇÃO a inspeção e aprovação final das condições da Fundação.

O aterro para implantação da plataforma será executado, em princípio, com os solos residuais silto - argilosos oriundos das escavações obrigatórias ou de áreas de empréstimos. Não serão aceitos como material para aterro aqueles que contêm matéria orgânica ou materiais estranhos a sua composição.

Os equipamentos para o aterro da plataforma deverão ser dimensionados em número e tipo, de modo a ser mantido um regime uniforme de construção. Isto se refere não apenas aos equipamentos de escavação e transporte, mas também aos equipamentos auxiliares, para espalhamento, irrigação, gradeamento e compactação. O tráfego dos equipamentos sobre o aterro deverá ser orientado de modo a distribuir o esforço da melhor forma, sendo recomendado o sentido longitudinal, visando obter um maciço o mais homogêneo possível, mantendo-se uma boa resistência e estanqueidade. As pistas de acessos ou caminhos de serviços deverão ser alternadas e escavadas sempre que ocorrer excesso de compactação que estratificam e reduzem a capacidade suporte do solo.

A operação e construção dos aterros começarão normalmente pelas cotas mais baixas ao nível da área das fundações, progredindo em camadas sobrepostas aproximadamente horizontais, e atingindo as elevações superiores sempre na direção paralela (longitudinal) aos taludes externos da plataforma.

A compactação deverá ser feita de modo que os equipamentos compactadores trabalhem apenas no sentido longitudinal dos diques que formam as lagoas.

As superfícies dos aterros deverão ser mantidas com pelo menos 3% de declividade transversal, para drenagem superficial, havendo previsão de chuvas. Deverão ser tomados os cuidados para se evitar a erosão das camadas já compactadas, bem como dos taludes acabados.

Os métodos de construção do aterro deverão ser aplicados sempre de forma ordenada e sistemática. A fim de reduzir o risco de ressecamento das camadas já compactadas e liberadas pela Fiscalização.

O material deverá ser lançado em camadas cujas espessuras serão fixadas em função dos equipamentos utilizados. As espessuras soltas, em princípio, não deverão ser maiores do que 20 cm.

O material deverá ser compactado de modo que a densidade de campo seja, no mínimo, igual a 98% da densidade máxima de laboratório, obtida no Proctor Normal através de ensaios executados pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com a NB – 33 da ABNT. A umidade “in situ” deverá em princípio, situar-se na faixa de mais ou menos 1,5% de variação da umidade ótima, obtida no ensaio de Proctor Normal.

A fixação da espessura da camada antes de compactada, a escolha do equipamento de compactação e do método construtivo, poderá ser feita em aterro experimental que poderá ser o próprio corpo de aterro, em sua fase inicial de construção, em local a ser determinado pela FISCALIZAÇÃO. Não serão admitidas diferenças de compactação em uma camada, ou seja, as densidades de compactação do topo e da base da camada devem ser muito próximas com desvio médio de no máximo 2%.

A EMPREITEIRA, em sua proposta, deverá apresentar o equipamento que pretende usar na construção dos aterros, o método construtivo e a espessura de camadas antes de compactar.

A FISCALIZAÇÃO poderá propor alterações nos métodos construtivos para obter melhorias em qualidade. Tal feito não deverá, porém, constituir-se em motivo para alterações nos preços.

À EMPREITEIRA, será facultado no decorrer da construção, sugerir o emprego de qualquer equipamento que julgar adequado para obtenção dos resultados especificados. Nesta hipótese, correrão por conta da EMPREITEIRA as despesas decorrentes da utilização em caráter experimental do

equipamento e dos ensaios necessários à verificação dos resultados, bem como das providências de remoção ou re-trabalho do material colocado, caso não tenham sido obtidos resultados satisfatórios.

### **6.2.4 Especificações Complementares**

#### **Material de 1ª Categoria**

Entende-se por material de 1ª categoria solos de natureza residual ou sedimentar, com seixos rolados ou não, de diâmetro inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem. Sua escavação poderá ser feita com uso normal do trator de lâmina, da escavadeira sem dentes e por escavo-moto-transportadora.

#### **Bota-Fora**

Os bota-foras serão construídos nos locais determinados em projeto, ou onde indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Após a conclusão, o material expurgado deverá apresentar taludes estáveis, formas geométricas regulares com boa estética e condições de drenagem adequadas. O esquema de lançamento e a configuração final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

#### **Aterros Experimentais**

Para a otimização dos aterros da plataforma e da camada impermeabilizante, deverão ser executados aterros experimentais, a fim de serem estabelecidos os métodos e equipamentos mais convenientes para a compactação dos materiais, de acordo com suas características próprias.

Tais pistas experimentais serão construídas às expensas da EMPREITEIRA, e serão localizadas ou não na área das obras.

Como consequência das pistas experimentais, qualquer alteração introduzida pela FISCALIZAÇÃO no programa apresentado pela EMPREITEIRA, quanto à alteração do tipo de equipamento ou parâmetros de execução dos serviços (tais como espessura das camadas de compactação, número de passadas, umidade aceitável, etc.), não será motivo para a alteração de preços, prazo de execução, etc., por parte da EMPREITEIRA.

A execução das pistas experimentais terá como finalidade:

- Testar os equipamentos quanto ao seu peso, de forma a compatibilizá-los com o conceito de compactação do lado úmido da curva de compactação, evitando a formação de “solo borrachudo”;
- Verificar a faixa de umidade adequada à umidade ótima;
- Testar a velocidade do equipamento de compactação;
- Testar o número de passagens necessário para atingir o grau de compactação especificado para cada material.

Quanto ao material, deve-se:

- Testar a sensibilidade do material argiloso quanto à perda de umidade natural até atingir a umidade desejada e fixada em projeto, com os equipamentos de secagem;

- Testar a necessidade de correção de umidade para a compactação das areias locais ou a necessidade de compactação com saturação;
- Testar o comportamento do material quanto ao peso dos equipamentos e a concentração de tráfego;
- Testar as espessuras das camadas de lançamento, em função dos resultados obtidos.

Após os trabalhos nas pistas experimentais e obtidos os parâmetros que serão adotados para a execução do aterro, será o conjunto de equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Fica estabelecido também que à EMPREITEIRA será facultado, no decorrer da construção, sugerir o emprego de qualquer equipamento que julgar adequado para a obtenção dos resultados especificados. Nesta hipótese, correrão por conta da EMPREITEIRA as despesas decorrentes da utilização em caráter experimental, da maquinaria proposta e dos ensaios necessários à verificação dos resultados, bem como das providências de remoção ou retrabalhamento do material colocado, caso não tenham sido obtidos valores satisfatórios na compactação.

### **6.3 DRENAGEM DE PROTEÇÃO SUPERFICIAL**

Este sistema é composto pelas canaletas de proteção das cristas e dos pés dos taludes, e objetiva a proteção das plataformas e taludes. É composto também por tubos de cimento e grelhas para condução e recolhimento das águas pluviais.

#### **6.3.1 Canaletas Superficiais**

As canaletas superficiais têm a finalidade de recolher as eventuais águas de superfície, protegendo os taludes nos seus off-sets inferiores.

As canaletas especiais da crista do talude e as inferiores (pé do talude) serão moldadas diretamente sobre o terreno, em concreto fck > 15 MPA, conforme a configuração definida no projeto.

As valetas para o assentamento destas canaletas deverão ser escavadas e regularizadas manualmente, devendo o terreno ser previamente apiloado.

### **6.4 REDES DE TUBULAÇÕES**

#### **6.4.1 Abertura de Valas**

As escavações das valas, em função do seu posicionamento, largura e profundidade, poderão ser executadas por equipamentos mecânicos ou processos manuais.

As escavações só poderão ter início após definição, pela topografia, de todos os parâmetros referentes à locação e dimensões das valas. O material proveniente da escavação das valas, quando for o caso de seu aproveitamento para o reaterro, deverá ser depositado nas proximidades, até uma distância máxima de 10 m. Em vias de maior tráfego poderá ser necessária a remoção do material escavado para áreas previamente escolhidas e seu posterior retorno, para o reaterro.

#### **6.4.2 Locação de Valas**

A locação será feita de acordo com os respectivos projetos, admitida, no entanto, certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em face da existência de obstáculos não previstos. Quaisquer modificações serão feitas sempre após autorização da FISCALIZAÇÃO.

O alinhamento no plano horizontal deverá ser o melhor possível. No plano vertical, o fundo das valas deverá obedecer ao projeto.

### **6.4.3 Profundidade de Valas**

A profundidade das tubulações deverá obedecer às indicações do projeto.

### **6.4.4 Largura das Valas**

A largura mínima da vala deverá obedecer à tabela da COPASA que estabelece a largura da vala em função do diâmetro da tubulação e tipo de escoramento, observando, sobretudo, às indicações nos desenhos, prevalecendo os mesmos.

Caso seja necessário o escoramento da vala, de forma a garantir estabilidade e segurança às encostas, a largura da vala poderá ser aumentada de modo a permitir a instalação das escoras.

### **6.4.5 Forma das Valas**

Em terreno de consistência normal a seção da vala será retangular; já em terrenos instáveis, sujeitos a desmoronamentos, a fim de se evitar o escoramento, as paredes laterais poderão sofrer inclinações compatíveis com a natureza do solo, procurando sempre manter a forma retangular na posição inferior da vala, onde será assentado o tubo.

### **6.4.6 Base de Assentamento**

A base da vala deverá ser uniforme e contínua, de modo a permitir o apoio integral de todo o tubo. A tubulação deverá ser assentada sobre o fundo da vala quando o solo natural apresentar-se firme (sem recalques diferenciais), sem ondulações e isentos de pedras e saliências que possam provocar apoios localizados.

Se o fundo da vala for irregular, devido ao afloramento de rochas (mesmo decompostas), entulhos, material orgânico, etc., não permitindo o apoio total e contínuo dos tubos, a escavação deverá ser aprofundada de 15 cm, para que a superfície seja regularizada com uma camada de terra natural isenta de pedras ou corpos estranhos, de modo a formar um “colchão” ou “leito” bastante socado, até se obter as condições de apoio integral e uniforme dos tubos em solo firme. Nas regiões das juntas deverão ser escavados pequenos nichos, a fim de se evitar os apoios localizados.

### **6.4.7 Escoramento e Esgotamento**

Dependendo da natureza do terreno e da profundidade dos coletores, poderá ser necessária à proteção com escoramento das paredes laterais das cavas. Em qualquer condição de solo as valas com profundidades superiores a 1,25m deverão ter suas paredes escoradas ou escavadas com inclinação suficiente e necessária para garantir sua estabilidade.

Os escoramentos, quando necessários, a critérios da FISCALIZAÇÃO, deverão ser executados de acordo com as normas técnicas pertinente-usuais, em especial as prescrições contidas na PNB-37.

Quando a escavação atingir o lençol d’água, fato que virá impedir a perfeita execução dos serviços, deve-se ter o cuidado de manter o terreno perfeitamente drenado, através do emprego de bombas adequadas. Em qualquer caso, deverá o construtor estar atento quanto à possibilidade de recalques das fundações vizinhas, adotando medidas de proteção à sua estabilidade.

### **6.4.8 Disposição do Material**

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

Deverão ficar livres de eventuais riscos de choques resultantes, principalmente, da passagem de veículos e máquinas. O mesmo procedimento deverá ser adotado para as conexões e peças especiais. Os materiais, quando dispostos nas frentes de serviços, deverão ser inspecionados, observando-se a ocorrência de trincas e danos nos revestimentos, especialmente nas regiões próximas das pontas e bolsas, dos tubos e conexões. Antes da montagem, os tubos deverão ser reinspecionados a fim de se localizar eventuais trincas e/ou deformações.

A colocação dos tubos ao longo das valas deverá ser feita de modo a impedir a entrada de material proveniente das escavações, águas pluviais, etc.

#### **6.4.9 Reaterro de Valas**

O reaterro parcial das valas far-se-á após a colocação definitiva dos tubos e peças, e será iniciado pelas partes laterais, em camadas não superiores a 10 cm, deixando-se a região das juntas a descoberto.

Na primeira camada, o material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, através de ferramentas adequadas; se o material for muito arenoso, saturá-lo com água (reaterro hidráulico).

O adensamento controlado deverá ser feito com soquetes manuais. O preenchimento continuará em camadas de 10 cm, com material isento de pedras até cerca de 15 cm acima da geratriz superior do tubo, sendo nesta fase o adensamento feito manualmente e somente nas partes laterais.

O reaterro das zonas descobertas nas profundidades das juntas e o reaterro total só poderão ser executados após os testes de pressão e estanqueidade e/ou de alinhamento horizontal e vertical (teste do espelho) das tubulações.

Este restante do reaterro até a superfície do terreno poderá ser feito com material da própria escavação, desde que não contenha pedras com dimensões superiores a 5 cm.

Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir a densidade e compactação aproximada do terreno natural adjacente.

## **7 FUNDAÇÃO**

### **7.1 GENERALIDADES**

Qualquer erro que resulte nas escavações tornando-as mais profundas que o necessário importará na obrigação de enchimento destas com o elemento especificado para as fundações, não sendo permitido o reaterro para o ajuste de nível sob as fundações.

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente as NBR 6122 e NBR 6118.

#### **7.1.1 Caberá à EMPREITEIRA:**

A responsabilidade integral pela execução dos serviços segundo o projeto aprovado e em perfeita consonância com os elementos plani-altimétricos da locação.

Tomar cuidados especiais visando à segurança e a estabilidade dos solos e edifícios existentes.

A responsabilidade técnica e financeira por qualquer deficiência na execução das fundações, ou por danos e prejuízos que venha a produzir em edificações existentes.

A escavação do terreno à profundidade requerida pelo projeto.

A execução de eventuais escoramentos e rebaixamentos de lençol, bem como serviços necessários à segurança de edificações existentes.

### **7.1.2 Modificações e Acréscimos:**

Apesar de caracterizado pelos ensaios específicos, poderá ocorrer que durante a execução dos serviços, a natureza ou comportamento do terreno imponha modificações no tipo de fundação adotado. Nesta hipótese deverá a EMPREITEIRA submeter à FISCALIZAÇÃO as alternativas possíveis para solução do problema.

Aprovada pela COPASA a solução mais conveniente, caberá a EMPREITEIRA todas as providências concernentes às modificações do respectivo projeto.

Qualquer modificação que no decorrer dos trabalhos se faça necessária nas fundações, só poderá ser executada depois de autorizada pela COPASA.

## **7.2 FUNDAÇÕES INDIRETAS**

Quando o solo resistente se encontra em profundidades superiores a 3,0 metros, podendo chegar a 20,0 m ou mais é recomendado executar fundações do tipo profunda, cujo dimensionamento e especificação são determinadas pelas características das cargas e do solo analisado, constituída de peça estrutural do tipo haste (ou fuste) que resistem predominantemente esforços axiais de compressão. Estas estruturas de transmissão podem ser estacas ou tubulões.

Os principais tipos de fundação profunda são descritos na sequência:

### **7.2.1 Estacas**

As estacas são peças estruturais alongadas, de formato cilíndrico ou prismático, que são cravadas (pré-fabricadas) ou confeccionadas no canteiro (in loco), com as seguintes finalidades:

- Transmissão de cargas a camadas profundas do terreno;
- CONTENÇÃO dos empuxos de terras ou de água (estaca prancha);
- Compactação de terrenos.

As estacas recebem da obra que suportam, esforços axiais de compressão.

A estes esforços elas resistem, seja pelo atrito das paredes laterais da estaca contra o solo, seja pelas reações exercidas pelo solo resistente sobre a ponta da peça. Conforme a estaca resista apenas pelo atrito lateral ou pela ponta, ela se denomina, respectivamente, estaca flutuante ou estaca carregada de ponta.

#### **7.2.1.1 Madeira**

As estacas de madeiras devem ser de madeira dura, resistente, em peças retas, roliças e descascadas. O diâmetro da seção pode variar de 18 a 35 cm e o comprimento de 5 a 8 metros, geralmente limitado a 12 metros com emendas. No caso da necessidade de comprimentos maiores as emendas deverão ser providenciadas com talas de chapas metálicas e parafusos, devidamente dimensionados.

Durante a cravação, as cabeças das estacas devem ser protegidas por um anel cilíndrico de aço, destinado a evitar seu rompimento sob os golpes do pilão, assim como é recomendável o emprego de uma ponteira metálica, a fim de facilitar a penetração e proteger a madeira. A vida útil de uma estaca de madeira é praticamente ilimitada, quando mantida permanentemente sob lençol freático (água). Caso esteja sujeita a variação de umidade apodrecerá rapidamente. De qualquer maneira a estaca deve

receber tratamento de preservação para evitar o apodrecimento precoce e contra ataques de insetos xilófagos. As madeiras mais utilizadas são: eucaliptos, peroba do campo, maçaranduba, arueira etc.

#### **7.2.1.2 Estaca Broca**

Estas estacas são executadas por uma ferramenta simples denominada broca (trado de concha ou helicoidal - um tipo de saca rolha), que pode atingir até 6 metros de profundidade, com diâmetro variando entre 15 a 25 cm, sendo aceitáveis para pequenas cargas, ou seja, de 50 KN a 100 KN (kilo Newton). Recomenda-se que sejam executadas estacas somente acima do nível do lençol freático, para evitar o risco de estrangulamento do fuste. Devido ao esforço de escavação exigido são necessárias duas pessoas para o trabalho.

O espaçamento entre as estacas brocas numa edificação não pode ultrapassar 4 metros e devem ser colocadas nas interseções das paredes e de forma equidistante ao longo das paredes desde que menor ou igual ao espaçamento máximo permitido.

##### **Método construtivo:**

Escavação ou perfuração: utilizando trado manual (tipo concha ou helicoidal), usando de água para facilitar a perfuração;

Preparação: depois de atingir a profundidade máxima, promover o apiloamento do fundo, executando um pequeno bulbo com pedra britada 2 ou 3, com um pilão metálico;

Concretagem: Preencher todo o furo com concreto (traço 1x3x4), promovendo o adequado adensamento, tomando cuidados especiais para não contaminar o concreto (utilizar uma chapa de compensado com furo para o lançamento do concreto para proteger a boca do furo);

Colocação das esperas: fazer o acabamento na cota de arrasamento desejada, fixando os arranques para os baldrame.

#### **7.2.1.3 Estaca Metálica**

As estacas metálicas são particularmente indicadas pela sua grande capacidades de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio, permitindo aproveitamento de peças cortadas e a combinação de perfis, desde que devidamente soldados.

A principal vantagem é a rapidez na cravação, podendo ser utilizadas em solos duros e a desvantagem particular é a dificuldade em avaliar a nega.

#### **7.2.1.4 Estaca Pré-Moldada**

As estacas pré-moldadas são particularmente indicadas pela sua grande capacidades de suporte de cargas e em terrenos onde a profundidade do plano de fundação é muito variável, sem problemas quanto ao transporte e manuseio.

Sua execução deverá observar as seguintes características:

- Após a cravação do primeiro elemento, deixe sobrar acima da superfície aproximadamente 1 m;
- Faça o levantamento do segundo elemento com auxílio do bate-estaca e providencie o acoplamento perfeito entre o anel de emenda do primeiro elemento com o do segundo elemento;
- Neste momento, a emenda está apta a ser soldada;

- Para solda elétrica, use o eletrodo tipo E 70 xx, com uma amperagem em torno de 220 A, fazendo um cordão contínuo em toda a periferia do anel-emenda, unindo um ao outro. Isso por que elementos assim ligados tornam-se um conjunto com características monolíticas, resultando em um elemento único, de idêntica resistência ao longo de todo seu comprimento;
- Recomendamos estarem aproximadamente 15 minutos após a solda, para seu resfriamento natural e, em seguida, continuarem a cravação.

### **7.2.1.5 Estaca Strauss**

Este tipo de fundação é o tipo mais antigo de escavação mecânica que se têm conhecimento. Ele é executado em diversos diâmetros que variam de 25 cm a 55 cm, com cargas de trabalho entre 20tf e 75 tf. Com esta estaca executa-se fundações em diversos tipos de solos.

Consiste na retirada de terra com sonda e a simultânea introdução de tubos metálicos rosqueáveis entre si, até atingir a profundidade desejada, e posterior concretagem com apiloamento e retirada da tubulação. Por se tratar de um equipamento leve e econômico, constitui um tipo de estaca que reúne as seguintes vantagens:

- Reduzida trepidação e, conseqüentemente, pouca vibração nas edificações vizinhas à obra;
- Facilidade de locomoção dentro da obra;
- Possibilidade de execução da estaca com o comprimento projetado, permitindo cotas de arrasamento abaixo da superfície do terreno;
- Permite verificar, durante a perfuração, a presença de corpos estranhos no solo, matacões e outros, possibilitando a mudança de locação antes da concretagem;
- Conferir durante a percussão, por meio de retirada de amostras do solo, a sondagem realizada por especialistas;
- Capacidade de executar estacas próximas à divisa de terrenos, diminuindo, assim, a excentricidade nos blocos;
- Propicia a execução em áreas construídas com pé-direito reduzido, diante da facilidade de adaptação do equipamento;
- Permite a montagem do equipamento em terrenos de pequenas dimensões;
- Executa estacas abaixo do lençol freático.

## **7.2.2 Tubulão**

Os tubulões são indicados onde são necessárias fundações com alta capacidade de cargas (superiores a 500 KN) podendo ser executados acima do nível do lençol freático (escavação a céu aberto) ou até abaixo do nível de água (ambientes submersos), nos casos em que é possível bombear a água ou utilizar ar comprimido.

### **7.2.2.1 Tubulão Escavado a Céu Aberto**

Este tipo de tubulão é o de execução mais simples e consiste na escavação manual de um poço com diâmetro variando de 0,70 a 1,20 metro, cujo emprego fica restrito a solos coesivos e acima de nível d'água. Na medida em que vai sendo escavado o tubo de concreto pré-moldado ou metálico vai descendo até a cota necessária, tem sua base alargada em forma de tronco de cone circular ou elíptico, sendo então totalmente preenchido de concreto simples ou armado.

No sistema chamado Chicago, a escavação é feita em etapas, manualmente, com pá, cortadeira e picareta, em profundidades que podem variar de 0,50 m para argilas moles até 2,00 m para argilas duras. As paredes são escoradas com pranchas verticais, ajustadas por meio de anéis de aço, escavando-se novas camadas, sucessivamente até atingir o solo resistente (cota de assentamento) onde

é executado o alargamento da base (cebola) e após a liberação, preenche-se totalmente o poço com concreto.

Num outro sistema, chamado Gow, indicados para solos não coesivos, são usados cilindros telescópicos de aço, cravados por percussão, que revestem o poço escavado a pá e picareta. Atingida a cota desejada, faz-se o alargamento da base e, juntamente com a concretagem procede-se a retirada dos tubos.

### **Medição e Pagamento**

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da COPASA e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a Contratada efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **7.3 FUNDAÇÕES DIRETAS**

São aquelas estruturas executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 metros, ou as que repousam diretamente sobre solo firme e aflorado, como por exemplo: rochas, moledos (rochas em decomposição), arenitos, piçarras compactas etc., caracterizadas por alicerces e sapatas.

### **7.3.1 Alicerces**

Os alicerces são estruturas executadas pelo assentamento de pedras ou tijolos maciços recozidos, em valas de pouca profundidade (entre 0,50 a 1,20 m), e largura variando conforme a carga das paredes.

### **7.3.2 Fundações Rasas – Sapatas**

As sapatas são estruturas de concreto armado, de pequena altura em relação as dimensões da base. São estruturas "semiflexíveis" e, ao contrário dos alicerces que trabalham a compressão simples, as sapatas trabalham a flexão.

### **7.3.3 Método de Execução da Fundação Rasa ou Direta**

A fundação do tipo rasa ou direta é executada quando a resistência de embasamento pode ser obtida no solo superficial numa profundidade que pode variar de 1,0 a 3,0 metros. Nesse caso, pode-se executar alicerces ou sistemas de sapatas interligadas por vigamentos, levando em conta os seguintes cuidados na execução:

- a) executar o escoramento adequado na escavação das valas com profundidades maiores que 1,5 m, quando o solo for instável;
- b) consolidar o fundo da vala, com a regularização e compactação do material;
- c) executar o lastro de concreto magro, para melhor distribuir as cargas quando se tratar de alicerces de alvenaria de tijolos ou pedras, ou proteger o concreto estrutural, quando se tratar de sapatas;
- d) determinar um sistema de drenagem para viabilizar a execução, quando houver necessidade;
- e) utilizar sistema de ponteiros drenantes (Well Points), conforme mostrado na próxima figura, dispostas na periferia da escavação com espaçamento de 1,0 a 3,0 m, interligadas por meio de tubo coletor a um conjunto de bombas centrífugas, que realizam o rebaixamento do lençol freático em solos saturados e arenosos;
- f) determinar um processo de impermeabilização da alvenaria acima do soco, para não permitir a permeabilidade da umidade por capilaridade.

### **Medição e Pagamento**

Os trabalhos medir-se-ão e serão avaliados pela fiscalização da COPASA e não sendo levados em conta nessas medições os serviços que a CONTRATADA efetuar fora das solicitações indicadas pela Fiscalização. Este serviço será pago pelo preço unitário constante da planilha de orçamento de obras. O preço deverá incluir mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução dos serviços.

## **8 ALVENARIA**

### **8.1 PRELIMINARES**

Todas as alvenarias deverão obedecer fielmente às dimensões, alinhamentos, espessuras e demais detalhes constantes do Projeto. As espessuras das paredes deverão ser obtidas sem corte das peças para obtenção das espessuras requeridas.

O levantamento dos planos de alvenaria só poderá ser iniciado após estarem conferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O local de trabalho das alvenarias deve permanecer sempre limpo.

### **8.2 ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS**

Os tijolos devem ser bem molhados na ocasião do emprego e assentes com regularidade, formando fiadas perfeitamente niveladas, prumadas e alinhadas, de modo a evitar revestimentos com excessivas espessuras.

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

As alvenarias recém terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à régua ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

Não será permitida a colocação de tijolos com os furos voltados para o sentido da espessura das paredes.

Na execução das alvenarias deve-se cuidar do exame dos detalhes de esquadrias a fim de que as mesmas possam ser perfeitamente assentadas sem cortes posteriores.

Além do chapisco a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado serão garantidas, também, com “esperas” de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

As paredes que repousam sobre as vigas contínuas devem ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1 (um) metro entre as alturas levantadas em vãos contíguos.

As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto através de fiada de alvenaria de tijolos dispostos obliquamente. Este apertão só poderá ser executado depois de decorridos 8 (oito) dias da conclusão de cada trecho de parede.

Todos os vãos levarão em sua parte superior, vigas de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

No caso de fundações diretas, os vãos de janelas situadas no pavimento turvo, levarão em sua parte inferior uma contra-viga de concreto armado com apoio mínimo de 30 cm de cada lado.

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

## **9 REVESTIMENTO**

### **9.1 CONDIÇÕES GERAIS**

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, além do abaixo especificado.

Antes da execução de qualquer tipo de revestimento deverá ser verificado se a superfície está em perfeitas condições de recebê-lo.

Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e apurados.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

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

As superfícies de paredes e teto serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes da aplicação do chapisco.

Considerar-se-á insuficiente molhar a superfície projetando-se a água com o auxílio de vasilhames. A operação deverá ser executada, para atingir o seu objetivo, com o emprego de jato d'água.

O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco torna-se tão firme que não possa ser removida com a mão e após decorridos 24 horas, no mínimo, de sua aplicação.

A aplicação de cada nova camada exigirá a umidificação da anterior.

### **9.2 CHAPISCO COMUM**

Serão chapiscadas todas as superfícies a serem revestidas com emboço, reboco paulista ou azulejos.

O chapisco comum será executado com argamassa A-3, empregando-se areia grossa.

Podendo ser aplicada com peneira ou por meio de máquinas.

A espessura da camada de chapisco comum será, no máximo, 5 mm.

### **9.3 EMBOÇO**

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

Os emboços deverão ser fortemente comprimidos contra as superfícies a fim de garantir sua perfeita aderência.

A espessura do emboço será a adequada para o perfeito desemprumo das paredes, não devendo exceder de 20 mm.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa de cimento e areia média lavada, traço 1:6.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o revestimento que lhe segue, devendo as impurezas visíveis ser removidas.

### **9.3.1 Em Argamassa - Reboco Paulista**

O reboco tipo paulista é aquele que consiste na aplicação de uma única demão de argamassa, na espessura máxima de 2 cm, diretamente sobre o chapisco, devendo ser aplicado em superfícies destinadas a ter um acabamento final em pintura.

As superfícies deverão ser previamente preparadas e limpas, removendo-se partículas soltas, pó, óleo e quaisquer outros materiais estranhos que possam causar desprendimentos. Após a limpeza preliminar, as superfícies deverão ser intensamente umedecidas com o auxílio de brocha.

As opções de traços para elaboração da argamassa de reboco paulista são as seguintes:

- 1:2:8 - cimento, cal hidratada e areia média lavada;
- 1:6 - um volume de massa pronta, e seis volumes de areia média lavada.

Na eventualidade de se utilizar a argamassa mista de cimento, cal e areia, cuidados especiais deverão ser tomados com o preparo da cal, para se evitar furos e danos no revestimento. A cal a ser utilizada deverá ser a hidratada, fornecida já previamente preparada, em sacos. Esta cal deverá ser preliminarmente transformada em nata de cal, em tanques especiais, onde deverá ter uma permanência de pelo menos 3 dias. Para utilização da mistura com a areia, esta nata de cal deverá ser coada através de uma peneira tipo seda. A mistura prévia da argamassa de cal e areia, no traço 1:2 e 1:3, deverá ser curada, após a sua mistura, por um prazo mínimo de dois dias. Somente quando de sua aplicação, esta argamassa receberá a adição de cimento, em proporção de 1:8 (um volume de cimento para oito volumes de argamassa). A argamassa aplicada deverá ser sarrafeada e posteriormente desempenada com desempenadeira a feltro.

Antes da total secagem deste revestimento, a superfície deverá ser escovada com escovas de pêlos macios, para que sejam removidos todos os grãos salientes da areia. Todas as arestas vivas deverão ser guarnecidas com cantoneiras de alumínio ou chapa galvanizada, previamente fixadas/assentadas.

## **9.4 AZULEJOS**

Os azulejos a serem utilizados devem obedecer às prescrições da NBR 5644 e NBR 7169. Estes devem ser assentados conforme descrito a seguir:

- Todas as tubulações embutidas devem estar colocadas e testadas;
- Aplicar o chapisco;
- Aplicar o emboço;
- Todos os marcos e janelas devem estar assentados;
- Classificar os azulejos por tamanho, de 1 mm em 1 mm, rejeitando-se os azulejos empenados / disformes;
- Escovar a superfície do emboço com escova de nylon, para retirar as sobras da argamassa;
- Planejar o assentamento, de forma a se deixar uma junta uniforme entre os azulejos de 2,0 (dois) mm, a última fiada superior seja em azulejo inteiro e o canto mais visível da entrada seja em azulejo inteiro;
- Verificar o nível do teto e o prumo dos cantos, marcos e janelas, para consertá-los;

- As fiadas devem ser perfeitamente alinhadas e aprumadas, de acordo com o tamanho do azulejo e de forma a não haver uso de azulejos de vários tamanhos num mesmo plano, e num mesmo cômodo;
- Fixar na superfície uma régua de alumínio, rígida e retilínea, horizontalmente, para suportar a primeira fiada de azulejo;
- Preparar a argamassa pré-misturada tipo Cimenticola da Quartzolit ou similar, adicionando-se água para se obter uma consistência necessária ao espalhamento e fixação do azulejo, e em quantidade suficiente para utilização em 30 minutos;
- Os azulejos devem estar perfeitamente secos e limpos;
- Espalhar argamassa na superfície com desempenadeira de aço dentada, de forma que os relevos tenham altura uniforme com aproximadamente 2 mm;
- Assentar os azulejos pressionando-os contra a argamassa, utilizando espaçadores para manter as juntas uniformes, régua de alumínio para regularizar o paramento, auxiliando com martelo de borracha, de forma a evitar desnivelamento entre as superfícies dos azulejos;
- Após 24 horas do assentamento de todos os azulejos e arremates de um pano ou compartimento, limpar todas as juntas, de forma a permitir a entrada de rejuntamento;
- A argamassa de rejuntamento deve ser preparada com cimento Portland branco e água em quantidade suficiente para se obter uma consistência pastosa;
- Aplicar a argamassa, forçando-a a penetrar na junta de maneira a possibilitar sua vedação, sendo removidos os excessos de argamassa antes da secagem.

## **10 ESTRUTURAS DE CONCRETO**

### **10.1 CONDIÇÕES GERAIS**

A execução do concreto estrutural obedecerá rigorosamente ao projeto estrutural, especificações e detalhes respectivos, bem como as Normas Técnicas de ABNT que regem o assunto e a Especificação Geral da COPASA no que couber.

A execução de qualquer parte da estrutura implica na integral responsabilidade da EMPREITERIA por sua resistência e estabilidade.

### **10.2 FORMAS**

#### **10.2.1 Preliminares**

O dimensionamento das formas deverá ser feito de forma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocadas pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de evitar a absorção de água de amassamento do concreto.

Será objeto de particular cuidado a execução das formas de superfícies curvas.

Os andaimes deverão ser perfeitamente rígidos, impedindo, desse modo, qualquer movimento das formas no momento da concretagem, sendo preferível o emprego de andaimes metálicos.

### 10.2.2 Painéis

- As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico. Para superfícies de concreto que não forem aparentes, estes compensados poderão ter acabamento apenas resinado.
- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais. Os painéis deverão ser perfeitamente resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- Para estruturas aparentes, será exigida a disposição ou paginação dos painéis de acordo com um projeto devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser exigidos pela FISCALIZAÇÃO reforços especiais nos painéis de forma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações.
- A FISCALIZAÇÃO determinará todos os limites de tolerância que deverão prevalecer na aceitação das estruturas, quanto à desalinhamentos e verticalidades.
- Poderão ser utilizados, de acordo com autorização da FISCALIZAÇÃO, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma. Os desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem.
- Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas.
- Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem, bem como especial cuidado deverá ser tomado quando da colocação de ferragens.

### 10.2.3 Travamentos

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade aos painéis.
- Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e paralelismo dos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

### 10.2.4 Escoramentos

O escoramento obedecerá ao estabelecido pela NBR 14931 e a seguir disposto:

- O escoramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.
- Todos os escoramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares. Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.

- Os pontos de apoio das peças do escoramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitos a recalques. Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunha de madeira, de forma a facilitar a operação da retirada do escoramento.

### **10.2.5 Retirada de Formas e do Escoramento**

A retirada das formas deverá obedecer a NBR 14931, devendo-se atentar para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias;
- Faces inferiores sem pontaletes: 21 dias.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

- Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removidas da estrutura quaisquer rebarbas de concreto nas juntas das formas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.
- As retiradas dos escoramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinado pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e adequadas às condições de introdução de esforços nas estruturas advindas de seu peso próprio.
- As retiradas dos escoramentos deverão ser cuidadosamente executadas, sem que sejam provocados golpes ou choques que possam transmitir vibrações nas estruturas.

### **10.2.6 Embutidos**

- Eventuais núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de dutos ou ancoragem deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.
- Quaisquer peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.
- Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas e perfeitamente estanques contra penetração de nata do concreto, sendo objeto de vistoria específica por ocasião da concretagem.

## **10.3 ARAMDURAS**

### **10.3.1 Aço**

- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- Todo o aço a ser utilizado na obra, deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.
- As barras de aço não deverão apresentar excesso de ferrugem, manchas de óleo, argamassa aderente ou qualquer outra substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto.

### **10.3.2 Recebimento e Estocagem**

As partidas de aço recebidas na obra deverão ser subdivididas em lotes, que serão nomeados através de etiquetas de identificação, nas quais deverão constar os seguintes dados:

- Número do lote;
- Tipo de aço e bitola;
- Data de entrada;
- Número de Nota Fiscal do Fornecedor;
- Procedência da Fabricação;
- Identificação da amostra retirada para ensaios de qualidade.

Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

De cada lote definido, deverá ser remetido, para ensaios de qualidade, amostras características do lote, devidamente identificadas.

As amostras deverão ser submetidas a ensaios de qualidade, de acordo com as determinações do MB-4 e MB-5 da ABNT.

Os lotes de aço só serão liberados após terem sido aceitos os resultados de todos os ensaios submetidos às amostras.

Estes resultados serão analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO, que emitirá a ordem de liberação do lote.

Na eventualidade dos resultados dos ensaios não serem aprovados, novas amostras do mesmo lote poderão ser ensaiadas, até que se obtenha uma definição precisa sobre a qualidade do material do lote.

Todo lote não aceito deverá ser imediatamente retirado do canteiro de obras.

### **10.3.3 Preparo das Armaduras**

- As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriadas quanto às suas características aparentes, como sejam desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.
- O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes de projeto.
- Não será permitido o uso do corte oxi-acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidade de dobragem.
- Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

### **10.3.4 Colocação das Armaduras**

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as prescrições e espaçamentos indicados nos projetos. As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indeslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os cobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto. As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.

- As espessuras de cobrimentos deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos. Caso não indicadas, obedecerão à distância mínima prevista pela NBR 6118.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas. Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.
- Após montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos. Quaisquer outros tipos de emenda só poderão ser adotados com a expressa autorização da FISCALIZAÇÃO.

## **10.4 CONCRETO ESTRUTURAL**

### **10.4.1 Composição**

O concreto será composto pela mistura de cimento PORTLAND, água, agregados inertes, e eventualmente, de aditivos químicos especiais.

O estabelecimento do traço do concreto será função da dosagem experimental (racional), na forma preconizada na NBR 12655, de maneira que obtenha, com os materiais disponíveis, um concreto que satisfaça as exigências do projeto que se destina (fck).

Toda a dosagem de concreto deverá ser caracterizada pelos seguintes elementos:

- a) Resistência de dosagem ao vigésimo oitavo dia (fc28)
- b) Dimensão máxima característica (diâmetro máximo) do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas.
- c) Consistência (medida através de “Slump-Test”) de acordo com o método descrito na NBR 7223.
- d) Composição granulométrica dos agregados.
- e) Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas.
- f) Controle de qualidade a que será submetido o concreto.
- g) Adensamento a que será submetido o concreto.
- h) Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de umidade e de inchamento).

### **10.4.2 Materiais Componentes**

#### **10.4.2.1 Cimentos**

##### **Tipos de Cimento**

Os tipos de cimento a serem utilizados deverão ser adequados às condições de agressividade do meio a que estarão sujeitas as estruturas.

Para o concreto das estruturas das unidades que terão contato com as águas agressivas, o tipo de cimento a ser utilizado deverá ser o CP V (RS).

Este cimento deverá obedecer às especificações das normas brasileiras pertinentes.

Para o concreto das estruturas não sujeitas a meio agressivo, o tipo de cimento poderá ser Portland comum CP-320, devendo atender às especificações da EB-1.

Para a substituição do tipo, classe de resistência e marca do cimento, deverão ser tomadas as precauções para que não ocorram alterações sensíveis na trabalhabilidade, propriedades mecânicas e na durabilidade do concreto. Uma mesma peça estrutural só deverá ser executada com iguais tipos e classes de resistência de cimento.

#### **Armazenamento**

As embalagens deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem do tipo ou classe de resistência diferentes;
- Tiverem mais de 300 sacos.

Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.

Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.

Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries. Quando em granel, os cimentos deverão ser depositados em silos metálicos, construídos adequadamente de modo que sejam evitadas zonas mortas no seu interior e sejam protegidos com pintura refletiva, para que sejam reduzidos os efeitos do calor.

#### **Ensaio de Qualidade**

O controle de qualidade do cimento será feito através de inspeção dos silos ou depósitos e por ensaios executados em amostras colhidas, de acordo com a MB-508 da ABNT.

As amostras deverão ser submetidas aos ensaios necessários e indicados pela FISCALIZAÇÃO. O não atendimento às especificações implicará na sumária rejeição do lote.

#### **10.4.2.2 Agregados**

##### **Tipos de Agregados**

O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.

O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas sãs.

O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior a  $\frac{1}{4}$  da menor espessura da peça a concretar e a 1,2 vezes a espessura do cobrimento do concreto.

##### **Estocagem**

A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua agregação e a mistura entre si.

Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfície plana e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.

### **Ensaio de Qualidade**

Todos os agregados deverão ser submetidos a ensaios de qualidade, de acordo com as condições impostas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, que se referem ao assunto: EB-6, MB-7, MB-8, MB-9, MB-10, MB-95 e MB-170.

As amostras dos agregados aprovados nos ensaios serão armazenadas na obra, para servirem como padrão de referência.

#### **10.4.2.3 Água**

A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas, tais como óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom adensamento, cura e aspecto final do concreto.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir os ensaios de qualidade de água quando, a seu critério, julgar necessária sua caracterização.

#### **10.4.2.4 Aditivos**

Os aditivos que se tornarem necessários para a melhoria da qualidade do concreto, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, deverão atender às normas ASTM-C-494.

A porcentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado, sempre de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios que referenciem ao tempo de pega, resistência de argamassa e consistência.

Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

### **10.4.3 Dosagem**

- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atendam economicamente às resistências especiais estabelecidas no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, fator água-cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.

### **10.4.4 Preparo do Concreto**

- O preparo do concreto deverá sempre ser através de uma central de concreto, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma de obras.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, com constante assistência do laboratório de campo, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.

- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle, na qual que deverá constar peso do cimento, peso dos agregados miúdos e graúdos, fator água/cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

#### **10.4.5 Transporte**

- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.
- Quando transportados por caminhões-betoneiras, o tempo máximo permitido neste transporte será de uma hora, constando a partir do término da mistura até o momento de sua aplicação.
- Para qualquer outro tipo de transporte, este tempo será de, no máximo, 30 minutos.
- Para prazos superiores, a FISCALIZAÇÃO estudará as providências necessárias.
- Todo o equipamento transportador deverá ter dispositivo de identificação e características de funcionamento que permitam à FISCALIZAÇÃO determinar as suas condições de operação.

#### **10.4.6 Lançamento**

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela FISCALIZAÇÃO.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m. Nas operações de lançamento do concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das formas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas formas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACT-304, e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento.

#### **10.4.7 Adensamento**

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distantes entre si cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às formas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido a concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.
- Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

- ∴ Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado. Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças;
- ∴ Planejamento dos recursos de equipamentos e mão-de-obra necessários à concretização dos serviços;
- ∴ Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas;
- ∴ Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem;
- ∴ Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilitar um adequado controle de qualidade.

#### **10.4.8 Reparos da Estrutura**

- Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem aparente após a desforma.
- As falhas detectadas serão analisadas pelo laboratório de campo para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.
  - ∴ Não será permitido qualquer reparo da estrutura a ser executada sem a devida recomendação do laboratório de campo e autorização da FISCALIZAÇÃO.
  - ∴ Os reparos nas estruturas existentes deverão ser acertados, em campo, com a FISCALIZAÇÃO.

#### **10.4.9 Impermeabilizantes + Tratamento de superfícies (Laje Superior do UASB)**

##### **Área a ser Impermeabilizada:**

A partir do primeiro meio metro, abaixo do NA, as paredes laterais do UASB e a laje de cobertura, e tudo mais que estiver acima, deverão ter recobrimento anticorrosivo.

##### **Preparação das Superfícies:**

- As superfícies receberão limpeza através da hidrojateamento com areia, utilizando máquina de alta pressão, a fim de remover partículas e materiais soltos, criar ancoragem e promover a limpeza da superfície para receber o revestimento.
- Sobre a superfície preparada, limpa e seca, com umidade máxima de 3 %, será aplicada uma demão de primer, tipo Primer Anticorrosivo RM 100, filme seco, ou similar. O primer deve ser formulado com resina e aditivos especiais, de baixa viscosidade para enraizamento ao substrato. Será aplicado através de rolos e trinchas.

##### **Aplicação do Revestimento Interno Anticorrosivo Fiberglass / fk:**

- Aplicação de uma camada base composta de resina éster-vinílica e cargas especiais, cuja função é aproximar o coeficiente de dilatação térmica do substrato ao revestimento e prover superfície para aplicação do reforço de fibra de vidro, tipo Glasscote 1500, ou similar. Aplicado através de desempenadeiras de aço e espátulas, com espessura média de 1,0 mm.
- Antes mesmo da polimerização total da camada base, será impregnada uma manta de fibra de vidro de 450 g/m<sup>2</sup>, com resina, através de rolos especiais e trinchas, com espessura média de 1,0 mm.

- “Sobre a barreira química, serão aplicadas três camadas de acabamento, composto de resina éster-vinílica, escamas de vidro de 1/64” e aditivos especiais, aplicadas através de rolos e trinchas, com espessura de 80 µm por camada, filme seco, tipo Revestimento Flakeglass 500 D, ou similar.

**Cura do Revestimento:**

- Os revestimentos só poderão ser solicitados 5 (cinco) dias após a conclusão dos serviços. Neste período todo cuidado deverá ser tomado para que se evite empoçamento de líquidos que podem interferir na cura e também choques mecânicos de qualquer natureza.

**Testes - Controle de Qualidade:**

- Dos Materiais: para todos os materiais à base de resina, será fornecido certificado de qualidade do produto, acompanhado do certificado de análise do fabricante da resina.
- Dos Serviços: após cura completa do revestimento aplicado, serão realizados testes de inspeção visual e teste de polimerização, utilizando o durômetro Barcol GYZJ - 934-1, para o qual serão comparados os valores obtidos na leitura e os determinados pelo fabricante da resina.

## **11 PINTURA DAS TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS AUXILIARES**

### **11.1 CONDIÇÕES GERAIS**

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução de serviços de pintura, para equipamentos e estruturas que compõem suas instalações, deverá ser de conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionadas:

- SIS - Swedish Standards Institution;
- ASTM - American Society for Testing And Materials;
- SSPC - Steel Structure Painting Council;
- ISO - International Organization for Standardization;
- Munsell Color Notation;

Os tipos de limpeza obedecerão às Normas SSPC, e as condições iniciais das superfícies e os processos de preparação das mesmas estão prescritos pela Norma SIS 055.900.1967. As tonalidades das cores empregadas deverão estar de conformidade com os padrões da norma Munsell Color Notation. As cores finais das pinturas de acabamento deverão estar de acordo com as normas de identificação da COPASA.

Deverá ser executada pintura em todas as tubulações e estruturas auxiliares em aço carbono visando atingir os seguintes objetivos principais:

- a. proteger as tubulações e as estruturas contra corrosão;
- b. promover a fácil identificação do fluido conduzido ou serviço nas tubulações;
- c. prevenir acidentes devido à falta de identificação do fluido conduzido ou serviços nas tubulações.

Além do que for exigido pela especificação de pintura própria de cada sistema, conforme Especificação da COPASA deverá ser observada os seguintes cuidados:

- a. as tubulações só poderão ser pintadas de maneira definitiva após a liberação pelos testes de vazamento;
- b. superfícies inacessíveis após a montagem, deverão ser pintadas de maneira definitiva antes da mesma;
- c. cada demão de pintura deverá ser de tonalidade diferente da anterior, a fim de se garantir o controle de sua aplicação.

As tubulações de processo deverão receber pintura de acabamento para identificação, conforme o código de cores da COPASA.

## **11.2 APLICAÇÃO DA PINTURA**

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios, emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura só poderá ser aplicada em superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade. Especial atenção deverá ser dispensada ao preparo de superfícies galvanizadas, quando deverá ser aplicado “primer” adequado. Excetuando-se especificações em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não poderá ser menor que 7°C durante a aplicação da pintura, nem após, enquanto a pintura não tiver secado.

A pintura não será aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor. Não poderá ser aplicada pintura em ambientes, onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%; havendo necessidade imperiosa de execução da pintura, a umidade será mantida abaixo deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante toda a sua execução e até que a película tenha secado.

## **11.3 CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS**

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura. Antes da montagem final, todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

## **11.4 RETOQUES**

Sempre que se torne necessário manter a integridade da película de pintura, qualquer contaminação ou deterioração da mesma será removida, fazendo-se, em seguida, retoque com a tinta especificada.

## **11.5 PINTURA EM PARTES METÁLICAS**

Deverão ser pintadas com pintura anticorrosiva todas as partes metálicas, conforme especificação a seguir:

- Deverão ser removidos, obrigatoriamente, todos os salpicos de solda e arestas vivas, líquidos, óleos, graxas, etc., de forma a possibilitar a obtenção de superfícies perfeitamente limpa e homogênea;
- Exceto em superfícies metálicas galvanizadas, deverá ser aplicado o jato abrasivo ao metal quase branco no grau SA 2 1/2, conforme norma sueca SIS 0559. A limpeza final deverá ser feita com ar comprimido para remoção das partículas de areia aderentes ao metal e da umidade.

- Deverá ser aplicada primer epoxi-poliamida, biocomponente de alta espessura, em duas demãos, espessura seca por demão de 125 micra, na cor vermelho escuro. Aplicar tinta epoxi-poliamida, biocomponente de alta espessura seca por demão de 100 a 140 micra.

### **11.6 PINTURA DE ALVENARIA REVESTIDA**

Deverão receber nova pintura as paredes internas e externas da Casa de Controle segundo Projeto, nos pontos que se fizer necessária sua reparação. Antes de adquirir as tintas, a Contratada deverá verificar o Projeto específico e executar o levantamento de quantidade, cor e marcas especificadas, prevendo época de utilização das mesmas de forma a não estocá-las por longo período, sujeitas ao envelhecimento e conseqüente perda de validade para aplicação.

Mantas de proteção suficientemente limpas deverão ser usadas para proteger todos os pisos, materiais, instalações e equipamentos, contra danos causados por manchas causadas pelos trabalhos de preparo de superfícies à aplicação da pintura. Havendo respingos, estes deverão ser limpos ainda com a tinta fresca.

As superfícies a serem pintadas deverão ser lixadas, limpas e secas, e isentas de partes soltas, poeiras, vestígios de óleo, graxa ou gorduras. Cada demão só poderá ser aplicada, quando a precedente ou massa de regularização estiver seca, lixada e limpa, sendo este intervalo de 24 horas, no mínimo.

Durante a aplicação, as tintas devem ser mantidas homogeneizadas, ou seja, devem ser misturadas e mantidas com consistência uniforme. A superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, textura uniforme, tonalidade e brilho homogêneos.

### **11.7 PINTURA EM ALVENARIA - REVESTIMENTO EXTERNO**

Trata-se de pintura sobre superfície que estará sujeita à exposição de chuva, sol e água. Os materiais tais como seladores e tintas, obedecerão aos padrões de qualidade, tipo, marca ou fabricantes especificados e indicados no projeto.

### **11.8 PINTURA EM ALVENARIA – REVESTIMENTO INTERNO**

Trata-se de pintura em superfície que não estará sujeita a intempéries, sendo exigido um acabamento liso, obedecendo aos padrões de qualidade, tipo, cor, marca ou fabricante especificados no projeto.

### **11.9 PINTURA EM ESQUADRIAS METÁLICAS**

As esquadrias metálicas da Casa de Controle deverão receber 02 (duas) demãos de tratamento anti-oxidante a base de zarcão e 02 (duas) demãos de esmalte sintético para acabamento. Considerando que as superfícies metálicas sofrem um processo constante de condensação, a limpeza não deverá ser iniciada nas primeiras horas da manhã, nem em dias chuvosos, de forma a não comprometer a aderência da tinta à superfície.

O processo de pintura das superfícies metálicas deve ser iniciado no máximo 04 (quatro) horas após o preparo da mesma. Caso o intervalo seja igual/superior a 24 (vinte e quatro) horas deve-se efetuar o processo de limpeza novamente.

A primeira demão de base anticorrosiva (zarcão) deverá ser aplicada diluída em 50% com solvente, cobrindo toda a superfície. Após 24 horas, lixar e limpar a superfície e aplicar a segunda demão de base anticorrosiva, sem diluição. O acabamento dar-se-á com a aplicação das demãos de esmalte sintético, com intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, até 03 (três) dias após a aplicação da base anti-corrosiva. Excedendo o prazo anterior, todo o processo de limpeza deve ser refeito. Após a aplicação da última demão de esmalte sintético, a superfície deverá apresentar-se homogênea e lisa, sem defeitos. Caso existam, aplicar-se-á uma terceira demão, também diluída a 90%, de forma a corrigi-los. Prevalecerão sobre as normas em questão as recomendações do (s)fabricante (s), previamente apresentadas à

**FISCALIZAÇÃO.****11.10 TESTE DE ADERÊNCIA**

Após a secagem, deverá ser efetuado o teste de aderência da película de tinta sobre a superfície, conforme o seguinte:

- Puxar de uma só vez;
- Colar totalmente 10 cm da fita crepe na superfície pintada;
- Se a tinta não se soltar quer dizer que a aderência está aceitável;
- Caso contrário, limpar toda a superfície e reiniciar o processo de pintura.

**11.11 PINTURA EM PORTAS E JANELAS DE MADEIRA**

As portas e batentes devem ser assentados devidamente secas, com suas dimensões definitivas, perfeitamente aprumadas/esquadrejadas. Deverão ter as superfícies lixadas e limpas, recebendo inicialmente uma demão de base anticorrosiva tipo zarcão, diluída a 70%. Após 24 horas, aplicar a massa base óleo preenchendo todas as frestas e cobrindo regular e uniformemente toda a superfície. Após 24 horas, lixar e limpar novamente toda a superfície, aplicando a segunda demão de massa base óleo, corrigindo as imperfeições. Após novo intervalo de 24 (vinte e quatro) horas, aplicar as demãos de esmalte sintético, a 80% e 90%, respectivamente.

**11.12 PINTURA EM PORTAS E JANELAS METÁLICAS**

Os serviços serão executados por profissionais de comprovada competência, obedecendo as seguintes normas gerais:

- A eliminação da poeira deverá ser completa, tomando-se precauções especiais contra o levantamento de pó durante os trabalhos, até que as tintas sequem inteiramente.
- Todas as peças metálicas serão pintadas em esmalte sintético, em duas demãos, com aplicação de uma demão de zarcão.
- Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando estiver perfeitamente seca.

**12 URBANIZAÇÃO****12.1 PASSEIOS**

As edificações e unidades deverão ser circundadas por passeios de proteção, executados conforme especificado a seguir.

- A argamassa para execução de passeios cimentados de acabamento áspero deverá ter traço 1:3 (1 volume de cimento para 3 volumes de areia).
- A areia deverá ser do tipo grossa, lavada, e previamente preparada por peneiramento em peneiras de malhas de 4 e 2 mm, respectivamente.
- Os pisos cimentados deverão ser divididos em painéis de formato quadrado ou retangular com a seção e dimensão máxima de 2 m e espessura mínima de 3 cm, formando juntas contínuas corridas ou descontínuas tipo mata-junta.
- As juntas formadas pelas divisões em painéis deverão ser do tipo “seca” sem peças divisórias.

- Os painéis cimentados serão executados alternadamente com uma disposição tipo tabuleiro de xadrez, com guias divisórias de madeira. Após o endurecimento da argamassa destes painéis, as guias de madeira serão retiradas e as faces aparentes serão impermeabilizadas e isoladas com aplicação de elastômero tipo “mastique”. Após este isolamento, serão executados os painéis intermediários de complementação do piso, e as juntas assim obtidas pelo contato direto entre as faces dos painéis formam as juntas secas.
- O acabamento áspero da superfície aparente destes painéis será obtido apenas com o desempenho por desempenadeira de madeira.
- Na colocação das guias de madeira para definição dos painéis, serão previstos os níveis de determinação dos eventuais caimentos dos pisos, de acordo com os dados de projeto.
- Para execução dos passeios cimentados, deverá haver um preparo prévio da sub-base. O solo deverá ser compactado/apiloado energicamente e posteriormente aplicada uma camada de concreto simples, traço 1:4:8, de 5 cm de espessura, como base de apoio.
- A cura dos painéis cimentados será obrigatoriamente feita pela conservação das superfícies permanentemente molhadas durante 7 dias após a sua execução.

## **12.2 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – TRATAMENTO SUPERFICIAL**

A pavimentação asfáltica, executada nos trechos indicados no projeto, será em concreto betuminoso usinado a quente, espessura de capa de 2 cm exclusive base.

O sub-leito preparado deverá receber aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início dos serviços de pavimentação, sendo constituído de uma camada de minério ou escória, de 20 cm de espessura que funcionará como base, espalhada uniformemente sobre o terreno e compactada, sobre a qual será executada a imprimação.

## **12.3 MEIO-FIOS**

Os meios-fios deverão ser executados com peças de concreto armado, pré-moldadas, ou moldadas “in loco”, conforme projeto e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO da obra.

Na pré-moldagem destas peças, deverão ser usadas formas metálicas, para que as superfícies aparentes sejam perfeitamente livres e uniformes.

Para alinhamento com concordância em curvas, os meios-fios poderão ser moldados no local, com utilização de formas de compensado com acabamento plastificado, mantendo-se as mesmas padronizações dos meios-fios pré-moldados. As juntas entre as peças dos meios-fios deverão ser argamassadas, utilizando-se argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Estas juntas deverão ter espessura de 1 cm, com rebaixo de 0,5 cm em relação às faces das peças, e terem acabamento liso.

Os meios-fios adjacentes aos arruamentos deverão ser assentados antes da construção das sarjetas. Os reaterros junto aos meios-fios deverão ser energicamente compactados para que a estabilidade das peças seja garantida.

Todas as peças pré-moldadas que não apresentarem arestas vivas e superfícies planas e uniformes não poderão ser utilizadas.

## **12.4 LIMPEZA GERAL**

Todas as áreas trabalhadas deverão ser entregues completamente limpas e sem nenhum vestígio de entulhos e/ou materiais de construção. As instalações dos canteiros de obra/serviços deverão ser

desmobilizadas, e as edificações deverão ter a limpeza de seus elementos construtivos perfeitamente completada, estando prontos para uso imediato quando da entrega das obras, atendidas as exigências contidas nestas especificações e devidamente aceitas/recebidas pela FISCALIZAÇÃO.

## **13 MONTAGEM MECÂNICA**

### **13.1 GENERALIDADES**

#### **13.1.1 Escopo**

Esta especificação indica os procedimentos e condições técnicas gerais que deverão ser obedecidos na execução das obras e serviços de Montagem Mecânica.

Conforme o caso, alguns requisitos desta especificação poderão ser modificados ou substituídos, de modo a melhor atender ao tipo de serviço, desde que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO (COPASA).

As prescrições aqui estabelecidas deverão ser observadas nos trabalhos de montagem de todos os equipamentos e partes mecânicas que compõem a instalação.

#### **13.1.2 Normas Aplicáveis**

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução dos serviços de montagem deverá ser em conformidade com a última revisão dos códigos e normas relacionados abaixo:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ISO - International Organization for Standardization;
- ANIS - American National Standards Institute;
- AWS - American Welding Society;
- AISC - American Institute for Steel Construction;
- ASTM - American Society for Testing And Materials;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers.

### **13.2 PARTES MECÂNICAS**

#### **13.2.1 Definições**

O item "Partes Mecânicas" compreende o que se segue:

##### **Equipamentos**

Equipamentos, partes dos equipamentos e estruturas que constituem as instalações das unidades de processo da Estação de Tratamento.

##### **Tubulações em Geral**

Tubulações em ferro fundido, PVC rígido, PEAD, e correspondentes acessórios, fornecidos pelo Fabricante como partes constituintes do equipamento e pelo mesmo já pré-fabricados até os pontos de separação ou conexão, predispostos na base ou nas proximidades do equipamento.

**Acessórios dos Equipamentos**

Acessórios dos equipamentos, tais como chumbadores de ancoragem, placas de apoio e nivelamento, guarnições, molas, cabos de aço, aparelhagem em geral de comando e controle; e tudo o que for necessário para o completo e correto funcionamento do equipamento.

**Acoplamentos**

Acoplamentos dos equipamentos, eixos, redutores e motores elétricos.

**Freios e Motores**

Freios e motores pequenos e médios, excluídos os motores de grande porte que deverão chegar na obra desmontados em mais peças (carcaça, bases, suporte, etc.).

**Dutos e Tubulações de Grande Diâmetro**

Dutos e tubulações de grande diâmetro de conexão entre as várias seções da instalação ou internos a cada seção, tais como chaminés, exaustores, etc., providos de peças perfiladas ou especiais, tampas, flanges, guarnições, etc., conforme especificações em Projeto.

**Peças Complementares**

Todas as peças complementares ou acessórias às instalações, ao lado ou nas adjacências dos equipamentos, para proteção contra acidentes, tais como grades, parapeitos, passadiços, passarelas, suportes, guarda-corpo e quaisquer outros acessórios necessários, devidamente fixados, para a melhor funcionalidade de cada instalação, atendidas as especificações do(s) fabricante(s).

**13.2.2 Regras de Tolerâncias de Montagem**

As montagens das partes mecânicas deverão ser realizadas observando-se, estritamente, as regras e tolerâncias fornecidas pelo(s) Fabricante(s) dos equipamentos e/ou citadas na documentação técnica recebida (desenhos, especificações, etc.).

As tolerâncias de montagem variam não só de equipamento para outro, mas também para o mesmo tipo de equipamento, de acordo com o fabricante ou com os graus de montagem, portanto, as mesmas só poderão ser corretamente definidas quando da escolha final dos equipamentos.

**13.2.3 Término de Montagem**

Entende-se como término de montagem o momento em que se verifica não existirem mais materiais a serem montados de acordo com o projeto e especificações técnicas da instalação.

No término da montagem, entendem-se incluídas todas as operações que precedem e tornam possível o início das inspeções e testes finais.

**13.3 PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM**

Executar inicialmente a preparação das bases, com eventual apicoamento das superfícies até 3 (três) cm de profundidade e aplicação de argamassa, quando necessário, para obter-se um plano adequado de assentamento dos equipamentos.

A superfície da fundação deverá ficar isenta de óleos, graxas, tintas ou outras substâncias que possam afetar a adesão da argamassa.

Quando o equipamento não dispuser de aberturas já previstas pelo fabricante para permitir a execução do grouteamento, os furos necessários deverão ser feitos na obra, antes de seu assentamento.

Proceder ao controle e limpeza das partes mecânicas a serem montadas, eliminando quaisquer traços de ferrugem, revestimentos de proteção, etc., e executar a preparação das mesmas para a montagem.

Não será permitido fazer ajustes nos chumbadores, visando correções de eventuais erros, salvo instruções específicas. Executar o nivelamento e o ajuste, nas cotas definidas no Projeto, das partes mecânicas, mediante calços e cunhas de apoio, e o posterior alinhamento. Quando o equipamento dispuser de parafusos para nivelamento, estes deverão ser utilizados, dispensando-se desta maneira os niveladores e calços.

Concluir a montagem dos equipamentos e seus acessórios, lubrificar no decorrer da montagem as partes que assim exigirem e fabricar os estribos, escadas, suportes de fixação, etc., necessários para a montagem das peças componentes dos equipamentos ou, se solicitado, mediante instruções. Providenciar a adaptação e encaixe dos acoplamentos dos equipamentos e dos motores, executando, se for necessário, a usinagem dos furos dos cubos, rasgos para chavetas, regulagem de chavetas, furos para pinos ajustadores e/ou quaisquer outras operações necessárias à perfeita montagem dos acoplamentos nos respectivos eixos, conforme instruções dos fabricantes.

Após serem concluídos os nivelamentos e alinhamentos, os chumbadores deverão ser apertados, procedendo-se então ao grouteamento. Manter e entregar os equipamentos limpos e corretamente lubrificados. A limpeza deverá ser executada também no decorrer da montagem, e ser feita com cuidado especial durante os testes. As superfícies protegidas com produtos antióxidos deverão ser limpas com solventes adequados e posteriormente oleadas.

Qualquer equipamento entregue pintado que sofrer espoliações em sua pintura até a data de seu recebimento deverá ser devidamente retocado. Providenciar a adaptação dos componentes chegados à obra pré-fabricados, aos equipamentos e às estruturas limítrofes.

Construir e colocar na Obra, com ou sem desenhos, conforme solicitação e instruções, eventuais componentes necessários na fase de montagem e acabamento. Executar, quando solicitada, pequenas alterações e/ou quaisquer serviços necessários, para melhor realização da montagem e funcionalidade da instalação.

Todos os métodos de soldagem usados deverão ser aprovados e deverão estar de acordo com as especificações. As soldagens deverão ser executadas por pessoal aprovado em teste de qualificação, segundo normas previstas nas especificações técnicas da instalação.

### **13.4 LIMPEZA DAS TUBULAÇÕES**

Todo o sistema de tubulações deverá ser limpo internamente antes da execução dos testes contra vazamento. O serviço deverá ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema.

A limpeza deverá ser feita com água ou ar comprimido. O ar comprimido deverá ser utilizado no caso em que o emprego da água não seja indicado, como, por exemplo, devido à contaminação e peso excessivo sobre os suportes. A tubulação, quando de aço, deverá estar livre de escórias, salpicos de solda e rebarbas provenientes dos trabalhos de soldagem.

Todas as tubulações deverão estar isentas de ferrugem, óleos, graxas e demais materiais estranhos. As tubulações de linhas de sucção de equipamentos tipo compressores deverão ser limpas internamente por processo mecânico ou lavagem química até ao grau de metal branco (SIS SA 3,0).

As linhas de ar de instrumentação deverão ser limpas com ar comprimido. Atenção especial deverá ser dispensada neste trabalho. Durante a limpeza, toda e qualquer restrição ao fluxo deverá ser removida. As partes retiradas deverão ser limpas separadamente e, se necessário, substituídas no sistema por peças provisórias.

Todas as válvulas do sistema a serem limpas deverão estar totalmente abertas.

As pressões empregadas nas operações de limpeza deverão ser inferiores às pressões de operação do sistema.

As válvulas de bloqueio dos instrumentos deverão permanecer fechadas. De preferência, retirar os instrumentos.

As linhas acopladas a equipamentos deverão ser isoladas dos mesmos ou então deverão ser colocados filtros provisórios nas referidas linhas.

## **13.5 GROUTEAMENTO**

### **13.5.1 Introdução**

Para que o grouteamento cumpra sua finalidade de consolidar perfeitamente o equipamento à sua base, é necessário que o mesmo seja executado de maneira correta.

Sendo o groute aplicado no estado pastoso, é necessário que o mesmo preencha todos os espaços disponíveis antes que se solidifique e se torne parte integrante da fundação principal.

Visando atingir os objetivos acima expostos, os trabalhos de grouteamento deverão ser desenvolvidos em conformidade com as recomendações e critérios a seguir apresentados.

### **13.5.2 Grouteamento Propriamente Dito**

#### **Argamassa**

Da argamassa usada para groute depende o sucesso do grouteamento. Em princípio, a mistura para o groute consistirá de cimento, areia e água.

Poderá ser utilizado anti-retrativo para evitar, exatamente, a retração do concreto, responsável muitas vezes pelo descolamento do grouteamento. Recomenda-se que a argamassa tenha baixo teor de água, o qual não deve exceder a 50%, em peso, do teor de cimento. Maior plasticidade da argamassa deverá ser conseguida, quando necessária, com o aumento da quantidade de cimento.

Para se aumentar a fluidez da argamassa, sem o acréscimo de teor de água, deverão ser empregados aditivos específicos.

Deverá ser usada composição de 1 parte de cimento para 2 partes de areia, revolvidas a seco até que a mistura adquira cor uniforme. Adicionar água em quantidade necessária para obtenção de argamassa suficientemente plástica e que, após pressionada, não apresente fissuras ou quebras. No caso de espessuras de grouteamento de 3" e maiores, é aconselhável adicionar-se à argamassa pedregulho lavado, na proporção de 3,5 a 4 partes.

## **Execução**

### **Grouteamento de sapatas de estruturas e vasos**

A operação deverá ser executada em duas etapas: grouteamento da área sob a sapata e grouteamento da área restante. Logo após estar preenchido todo o volume da sapata, retira-se a forma da primeira etapa e passa-se à segunda. Nesta etapa, a dosagem de água poderá ser maior para facilitar o trabalho.

### **Grouteamento de Equipamento**

De uma maneira geral, os equipamentos já vêm dotados da fábrica com aberturas para a entrada do groute. E quando isto não ocorrer, os furos deverão ser previamente preparados, como estabelecido nas especificações de montagem. Estando o equipamento, portanto, nivelado e alinhado e as formas colocadas, poderá ser executado normalmente o grouteamento.

Para berços de bombas e compressores, por exemplo, que são fabricados normalmente com nervuras internas de reforço, repartindo a cavidade do berço em diversos compartimentos, o deslocamento do groute se torna difícil quando da sua injeção. Neste caso, deverá ser usado o recurso de se prolongar às formas de modo a se obter maior pressão sobre o groute durante o processo de sua injeção. Caso seja necessário, poderão ser feitos pequenos furos na base metálica do equipamento para permitir a saída do ar dos compartimentos que ficaram sem comunicação.

Quando o bloco de fundação não permitir espaço suficiente entre a forma e o berço do equipamento para a operação de grouteamento, deverá ser usado o expediente de se fazer um prolongamento, em balanço, da forma.

### **Cura do Groute**

O groute deverá ser deixado endurecer durante 18 a 24 horas, antes que seja retirada a forma. As abas do groute que ficam expostas deverão ser umedecidas por vários dias.

O período mínimo para cura completa do groute, antes do equipamento ser colocado em funcionamento, é de sete dias, principalmente no caso de equipamentos que desenvolvem vibrações ou impactos.

Durante este período, deverá ser evitado também o funcionamento de equipamentos próximos do equipamento recém-grouteado, desde que possam vir transmitir vibrações ou impactos.

## **Acabamentos**

Após retirada das formas, as superfícies da base deverão ser alisadas pelo emprego de nata de cimento. As falhas, ranhuras e lascas do concreto deverão ser preenchidas com a mesma argamassa utilizada no groute.

Nas fundações sujeitas a temperaturas relativamente altas e à umidade, as juntas do groute deverão ser completamente seladas, com tinta ou verniz, contra a penetração d'água, de forma a impedir o desenvolvimento de corrosão nas sapatas ou berços dos equipamentos.

# **14 MONTAGEM DE TUBULAÇÕES DE PROCESSOS E DE UTILIDADES E ESTRUTURAS AUXILIARES**

## **14.1 INTRODUÇÃO**

Esta especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos gerais que deverão ser aplicados na execução dos serviços de montagem de tubulações e de estruturas auxiliares.

Em particular, a montagem conforme o caso, alguns requisitos desta Especificação poderão ser modificados ou substituídos, de modo a melhor atender ao tipo de serviço, desde que sejam aprovados pela COPASA.

As prescrições aqui estabelecidas deverão ser observadas nos trabalhos de montagem de tubulações relativas ao processo e às utilidades (entendendo-se os sistemas completos com tubos, válvulas normais e especiais, aparelhos de controle, flanges e demais acessórios) e das estruturas auxiliares que englobam suportes para tubulações, grades, tampas de caixa, placas de vertedores e guarda-corpos, e escadas tipo marinho para poços de bombas e de visita.

## **14.2 MONTAGEM**

### **14.2.1 Normas**

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a execução dos serviços de montagem deverá estar em conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionadas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ISO - International Organization of Standardization;
- ANIS - American Standard Institute.

### **14.2.2 Generalidades**

Compreende a fabricação, os serviços de instalação das tubulações, conexões, válvulas, estruturas auxiliares e tudo o que for necessário para as instalações como acabadas e em funcionamento, levando em consideração as características técnicas e funcionais de cada sistema.

Na montagem das tubulações, salvo casos de impossibilidade, os serviços serão efetuados de acordo com a seguinte seqüência:

- Assentamento dos suportes definitivos e dos eventuais suportes provisórios;
- Montagem das tubulações;
- Montagem das conexões (curvas, reduções, etc.);
- Montagem das juntas de expansão;
- Execução das junções ou ligações;
- Instalação das válvulas principais para os vários alimentadores e tampões provisórios necessários para execução do teste hidrostático;
- Substituição dos suportes provisórios pelos definitivos;
- Execução dos testes de vazamento;
- Eventual reparo das ligações e repetição dos testes de vazamento;
- Esvaziamento das tubulações;
- Sopro das tubulações para limpeza;
- Controle final das tubulações sob o ponto de vista da correspondência do caminhamento real com o que estiver representado no projeto e das tolerâncias de montagem estabelecidas.

Os suportes provisórios devem ser tais que permitam também a execução dos testes de vazamento. Caso se verifiquem defeitos de execução ou avarias, deverão ser feitas as reparações necessárias.

Todas as tubulações deverão ser montadas de modo a evitar a formação de bolsas de líquidos e depósitos residuais de sólidos nos pontos baixos das linhas e dos equipamentos.

As tubulações e respectivas ancoragens deverão ser dispostas de modo que as solicitações sobre as válvulas não sejam superiores aos valores admitidos pelo fabricante e que, de qualquer forma, sejam evitadas torções no corpo da válvula.

As válvulas de bloqueio deverão ser instaladas de modo a tornar sempre fácil a operação e manutenção na posição fechada, travando-se o volante com arames. As válvulas a disco deverão ser montadas de modo que o obturador se feche no sentido oposto à pressão.

Para as válvulas globo, retenção e controle devem-se observar a direção do fluxo.

A disposição das linhas de comando das válvulas de controle deverá ser executada de modo a permitir a manutenção e a remoção das válvulas.

Deverá ser providenciada a eventual montagem das tubulações sobre os equipamentos, caso cheguem em separado, segundo as indicações dadas nos desenhos ou nas instruções.

### **14.2.3 Preparação e Execução das Ligações**

#### **Ligações Rosqueadas**

As roscas para tubos e conexões deverão ser cilíndricas, tipo Gás Whitworth, BSP, a menos onde especificado em contrário. Quando o serviço estiver concluído, deverão ser eliminados os vestígios de trabalho, tais como rebarbas, aparas ou quaisquer outros. Na parte rosqueada, deverá ser aplicada fita de teflon para garantir a perfeita vedação da junção.

#### **Ligações Flangeadas**

Durante a execução da montagem, levar em consideração que:

- Os eixos principais do flange devem passar nos pontos médios das distâncias de dois furos sucessivos;
- As superfícies de conexão dos flanges deverão estar a 90° em relação ao eixo longitudinal do tubo ao qual eles forem fixados;
- Deverá ser verificado o paralelismo dos flanges dos equipamentos com os flanges da linha;
- Todos os flanges temporariamente livres deverão ser protegidos com discos de madeira;
- Não é permitido o uso de pontos de solda, nem uso de arruelas entre flange e parafusos, salvo indicação contrária;
- Flanges do tipo sobreposto deverão ser soldados interna e externamente à tubulação de modo que a extremidade do tubo fique afastada da face do flange de uma distância igual à parede do tubo mais 3 mm. A solda interna deverá ser executada de maneira a não exigir resinagem da face do flange.
- Os flanges deverão ser apertados pelos parafusos de maneira uniforme, numa sequência tal que sejam apertados sempre parafusos diametralmente opostos, dentro dos limites especificados.

#### **Ligações de Ponta e Bolsa**

As ligações de ponta e bolsa poderão ser encontradas nas seguintes classes de tubos:

- Tubo de ferro fundido;

- Tubo de PVC.

Os materiais de vedação podem ser anéis retentores de borracha ou plástico e argamassa de cimento, conforme o tipo de tubo e o fluido conduzido.

As ligações de ponta e bolsa que usam anéis retentores de borracha ou plástico como elemento vedante devem ser feitas mediante pequena pressão do anel, para que o mesmo encaixe na ranhura existente na superfície interna da bolsa.

### **Ligações em PVC Soldável**

Para a execução das ligações em PVC soldável deve-se observar os seguintes procedimentos:

- Verificar se a bolsa da conexão e ponte dos tubos estão perfeitamente limpas, e por meio de uma lixa, tirar o excesso de brilho das superfícies a serem soldadas;
- Devem-se limpar as superfícies lixadas com uma solução objetivando a eliminação de impurezas e gorduras;
- Proceder à distribuição uniforme de adesivo na superfície lixada;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo, observando se o encaixe está adequado.

### **14.2.4 Tubulações Enterradas**

De uma maneira geral prevalecem os critérios e recomendações expostas nos itens anteriores, porém, para a montagem de tubulações enterradas deverão ser observadas, em particular, as prescrições descritas a seguir.

#### **Tubulações de Aço**

No caso de instalação de tubulações em regiões escavadas, onde o nível de assentamento das mesmas for superior ao nível provisório do terreno, apoios especiais provisórios deverão ser providenciados de modo a permitir a perfeita execução do trabalho. Se necessário, os referidos apoios poderão ser retirados à medida que for sendo executada a reconstituição do terreno.

As aberturas de construção executadas em qualquer linha deverão ser devidamente fechadas após a obra.

Quanto às extremidades das tubulações, sempre que a obra estiver paralisada, as mesmas deverão estar bem vedadas por meio de tampões provisórios.

Sempre que constatados quaisquer danos nos revestimentos das tubulações, deverá ser providenciada a recomposição dos mesmos, antes de se passar às etapas seguintes de montagem.

As tubulações não deverão apresentar pontos de inflexão após montadas. Assim sendo, as escavações das valas ou os suportes provisórios deverão ser executados de maneira a garantir esta exigência.

#### **Montagens das demais Tubulações Enterradas.**

De modo geral, o fundo da vala deverá ser moldado para acomodar totalmente o quadrante inferior da tubulação. Se o subsolo for de tal material ou condição que a tubulação não possa ser suportada adequadamente de outra maneira, ou se a carga sobre a tubulação assim requerem, berços de concreto de largura e sustentação suficientes deverão ser usados. Os tubos deverão ser assentados de modo que o seu comprimento total descansa no fundo da vala e deverão ser escavados buracos para acomodação das bolsas do tubo.

Um tubo defeituoso ou tubo que tenha tido o seu alinhamento ou declividade modificada o bastante para abrir as juntas após o assentamento, deverá ser retirado e substituído. Todas as aberturas temporárias ou de construção deixadas em qualquer linha deverão ser fechadas após a obra. Em todas as ocasiões em que a obra não esteja em andamento, as extremidades abertas da tubulação deverão ser bem fechadas pelo uso de vedações de madeira, sacos de areia ou tampões de ponta.

### **14.3 ESTRUTURAS AUXILIARES**

#### **14.3.1 Normas**

A menos que especificado ou solicitado em contrário, a fabricação e montagem de estruturas auxiliares deverão estar em conformidade com a última revisão dos códigos e normas abaixo relacionados:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- AISC - American Institute of Steel Construction;
- ASTM - American for Testing and Materials Society;
- AWS - American Welding Society;
- AISE - Association of Iron and Steel Engineers.

#### **14.3.2 Materiais a Serem Empregados**

##### **Aço Estrutural**

- Perfis: ASTM A-36;
- Chapas: ASTM A-36 ou A-283 Gr. C;
- Vergalhões: SAE 1020;
- Tubos: M A-120, preto, com costura, Sch. 40 pontas lisas;
- Parafusos, Porcas e Arruelas: ASTM A-307.

#### **14.3.3 Prescrições**

A montagem de partes ou peças componentes das estruturas somente deverá ser iniciada após a observância das seguintes condições:

- Cada elemento deverá adaptar-se ao seu correspondente sem que haja necessidade de forçá-los;
- As peças não devem apresentar fissuras, inclusão de escórias, bolhas e outros defeitos;
- As peças não devem apresentar estrias provenientes da ação de limas ou rebolos grossos.

Na preparação de peças, deverão ser observadas as seguintes condições:

- O material deverá apresentar-se perfeitamente desempenado. Peças com curvaturas moderadas deverão ser realinhadas;
- Poderá ser empregado o corte de material por meio de maçarico oxiacetilênico;
- As peças deverão ser trabalhadas a frio ou aquecidas ao rubro. Será proibido o trabalho de peças aquecidas a temperaturas intermediárias;
- O dobramento de material deverá ser feito sem distorção da peça, para evitar a presença de fissura ou ruptura;

- Os cantos reentrantes deverão ser arredondados com o maior raio possível. As seções extremas terão acabamento adequado, sem massas ou rebarbas, bem como seções em contato de modo que a junta seja tão perfeita quanto possível;
- Furos para parafusos serão sempre executados por meio de brocas, com folga máxima de 0,5 mm em relação ao diâmetro dos mesmos. A furação deverá ser feita após a justaposição das peças a serem ligadas.

Havendo necessidade de alargar furos devido à não concordância entre as peças a serem unidas, o trabalho deverá ser feito por meio de alargadores ou limas finas. Todas as ligações por parafusos deverão ser providas de arruelas, de modo a se evitar o contato direto dos filetes de rosca com as peças em união.

As ligações soldadas deverão ser executadas de acordo com a norma AWS, por soldadores testados e qualificados segundo a MB-262 da ABNT. O processo adotado deverá ser o de soldagem a arco manual com eletrodo revestido.

Para conservação dos eletrodos, deverão ser utilizadas estufas apropriadas, em locais de fácil acesso para os soldadores. De uma maneira geral, as estruturas auxiliares deverão receber a demão final da pintura de acabamento após serem instaladas. Caso seja adotada a alternativa de executar a pintura integralmente na oficina, os possíveis danos causados à pintura pelos trabalhos de instalação deverão ser devidamente reparados. O serviço de retoque deverá ser executado também de acordo com as especificações básicas de pintura, a partir da remoção da tinta na região danificada e do seu lixamento ao grau especificado.

## **15 ENSAIOS E INSPEÇÕES**

### **15.1 INSPEÇÕES DURANTE A MONTAGEM**

Durante o desenvolvimento da montagem até seu término, serão realizadas inspeções pela COPASA para controlar a qualidade dos serviços executados e dos materiais empregados, conforme o projeto e especificações técnicas da instalação.

Tais inspeções compreendem, mas não se limitam, ao seguinte:

- Verificar se os materiais utilizados correspondem aos previstos;
- Verificar se os componentes são executados e montados conforme as especificações indicadas, em particular no que tange às dimensões, tolerâncias, acabamentos, execução dos cordões de solda, ligações parafusadas, etc.;
- Obediência às especificações e qualidade da pintura;
- Cuidados na montagem em geral dos equipamentos da instalação, tais como, posicionamento, alinhamento, nivelamento, verticalidade, roteamento, limpeza, etc.

### **15.2 TESTES EM BRANCO**

Uma vez verificado o término da montagem do(s) equipamento(s), proceder-se-á, em cada equipamento, às diversas inspeções previstas para os testes em branco.

Os testes em branco são inspeções efetuadas com o auxílio de meios manuais, geralmente sem o acoplamento motor-máquina, para verificar a rotação, o movimento em geral das máquinas e motores e para um controle especial dos alinhamentos, das cotas, interferências, etc.

Tais inspeções compreendem, mas não se limitam, ao seguinte:

- Inspeção visual para verificar se todos os componentes mecânicos e elétricos da instalação foram montados corretamente segundo o projeto e as especificações técnicas da instalação;
- Verificação dos movimentos dos equipamentos ou partes dos mesmos, para constatar a correta montagem de todos os órgãos;
- Alinhamento dos eixos;
- Nível de óleo dos redutores e acoplamentos;
- Verificação dos dispositivos de segurança;
- Verificação dos sistemas auxiliares, etc.

### **15.3 TESTES EM VAZIO**

Após as inspeções dos testes em branco confirmarem que os equipamentos e materiais foram montados devidamente, o teste em vazio individual será realizado, em cada equipamento montado, para verificar se há condições de ser executado posteriormente o teste em vazio global da instalação.

Como teste em vazio global de uma instalação, entende-se os testes efetuados com o auxílio de motores elétricos, dos sistemas hidráulicos, de lubrificação e sistemas pneumáticos definitivos e dos fluidos de serviço, para verificar e sincronizar, sem carga e eventualmente simulando carga, todos os movimentos, os parâmetros e as funções para os quais o conjunto dos equipamentos ou a instalação foi projetada, e assim verificar se a instalação está apta para o teste com carga.

Englobam, portanto, todos os testes necessários para aprontar os equipamentos para o início do processo da primeira carga, ou produto, com plena sincronização de todas as partes.

Os testes em vazio terão, entre outras, as seguintes finalidades:

- Ajustar os vários parâmetros das linhas, tais como:
  - ∴ Correias;
  - ∴ Regulagens elétricas;
  - ∴ Regulagens hidráulicas;
  - ∴ Regulagens pneumáticas;
  - ∴ Freios e acoplamentos eletromagnéticos;
  - ∴ Limites de fim de curso;
  - ∴ Parada normal;
  - ∴ Parada rápida;
  - ∴ Parada de emergência.
- Controle de:
  - Rotação de motores;
  - Corrente absorvida pelos motores;
  - Níveis de óleo nos redutores;
  - Aquecimento e ruídos de mancais, redutores, partes rotativas, funcionamento de bombas e circuitos em geral;
  - Sistema de lubrificação;
  - Eventuais perdas de lubrificante;

- Sistema de alarme.

#### **15.4 TESTES COM CARGA**

Após os testes em vazio da instalação, com resultado satisfatório, os testes de carga serão executados, para demonstrar que os equipamentos instalados na condição com carga são capazes de efetuar as operações para as quais foram projetados e construídos, com bom funcionamento, em confronto com a especificação técnica da instalação.

Nestes testes em particular, deverá ser controlada a passagem de carga, procedendo-se simultaneamente as seguintes operações:

- Regulagem mecânica;
- Regulagens elétricas em geral;
- Regulagens pneumáticas;
- Regulagens hidráulicas;
- Controles de cargas, consumo e pressões de ar, água, combustíveis, etc.;
- Consumo de energia elétrica, etc.;
- Verificação do funcionamento dos acoplamentos;
- Atuações dos limites fins-de-curso com carga;
- Paradas normais - com carga;
- Paradas rápidas - com carga;
- Paradas de emergência - com carga;
- Sincronização dos equipamentos - com carga.

Serão mantidos sob controle:

- O nível de óleo nos redutores, caixas, cárter, etc.;
- Automatismos;
- O bom funcionamento das instalações de lubrificação à graxa;
- O ruído e aquecimento dos redutores e acoplamentos;
- Controles para motores elétricos (fator de potência, escorregamento e oscilográfico).

#### **15.5 PERÍODO DE PARTIDA**

Entende-se por período de partida o período que se inicia na conclusão dos testes com carga e continua até alcançar o rendimento satisfatório de toda a instalação, cuja direção e objetivos são em geral definidos por parte dos responsáveis da operação.

Durante o período de partida e a fase inicial de 3 (três) meses de operação deverão estar presentes um representante por parte da Contratada, bem como um representante da parte do fornecedor do(s) equipamento(s).

#### **15.6 TESTES DE RENDIMENTO**

Terminados os testes com carga, inicia o período de operação normal, aprontamento da instalação e treinamento do pessoal. Após certa experiência do pessoal e um adequado funcionamento dos equipamentos, os testes de rendimento poderão ser executados. Os testes de rendimento são os que

demonstram a capacidade dos equipamentos para operar nas condições definidas no projeto, com especial atenção para a qualidade do processo, eficiência e consumos prescritos.

As condições sob as quais devem ser executados os testes de rendimento, bem como os resultados que deverão ser atingidos, são fixadas nas especificações técnicas da instalação.

## **15.7 TESTES DE VAZAMENTO EM TUBULAÇÕES**

### **15.7.1 Teste Hidrostático**

Nenhuma linha que funcione em carga poderá entrar em pré-operação sem estar convenientemente testada contra vazamentos.

Em geral, todos os elementos de um sistema de tubulações, independentemente do fluido ou serviço, deverão ser testados hidrostaticamente a uma pressão igual a 1,5 vezes a pressão de operação do mesmo.

A pressão de teste hidrostático para um sistema de tubulações será a maior pressão admissível para o elemento mais fraco do sistema.

A pressão de teste deverá ser mantida durante o tempo necessário para se verificar todos os possíveis vazamentos. Entretanto, este tempo nunca deverá ser inferior a 2 horas. A linha que necessitar reparos ou edições após o teste deverá ser novamente testada.

Todas as válvulas do sistema a ser testado deverão estar completamente abertas, à exceção das válvulas de bloqueio de instrumentos, que deverão estar fechadas. Os equipamentos que não devam ser testados hidrostaticamente deverão ser isolados da linha em teste.

Todos os flanges e ligações rosqueadas e soldadas deverão ser deixados expostos sem revestimentos ou pintura, de modo a permitir a fácil verificação de possíveis vazamentos. Quanto às ligações das tubulações enterradas, deverão ser deixadas a descoberto. Deverá ser evitado durante o teste que os suportes das tubulações sejam sobrecarregados.

### **15.7.2 Teste Pneumático**

Testes pneumáticos deverão ser usados para linhas de ar, gás e ar de instrumentação.

Todos estes sistemas, independente da construção, deverão ser capazes de resistir, sem falhas, vazamentos ou distorções permanentes, a uma pressão de teste igual ou maior que 7,0 kg/cm<sup>2</sup> ou igual a 1,1 vezes a pressão de trabalho dos mesmos. Os testes pneumáticos deverão ser feitos com ar comprimido e com soluções de sabão aplicadas sobre todas as ligações ou pontos onde possam ocorrer vazamentos.

A pressão final de teste deverá ser atingida por etapas, a fim de que o material tenha tempo para se deformar. Os demais cuidados e medidas expostas para o teste hidrostático, onde não conflitarem com os itens específicos do teste pneumático, se aplicam também a este.

## **16 PEÇAS SOBRESSALENTES**

O construtor deverá incluir uma lista dos sobressalentes, necessários para dois anos de operação segundo critério do fabricante.

Esta lista deverá apresentar as respectivas quantidades recomendadas e os respectivos preços unitários, fazendo referência ao item e parte do equipamento envolvido.

- a. Sobressalentes de manutenção, ou seja, aqueles considerados substitutos essenciais de partes do conjunto, que possam causar paradas na operação do equipamento, caso venham a se danificar.
- b. Sobressalentes consumíveis, ou seja, aqueles que deverão ser substituídos ou reparados periodicamente.

Em ambos os casos, o construtor deverá informar as respectivas vidas úteis dos componentes e quantidades recomendadas.

## **17 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO**

Deverá ser prevista a colocação de uma placa de identificação para cada equipamento, em aço inox, contendo no mínimo as seguintes informações, onde couber:

- Fabricante;
- Modelo;
- Ano de fabricação;
- N°. de série;
- Vazão;
- Altura manométrica total;
- Rotação;
- Potência;
- Capacidade.

## **18 INFORMAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES A SEREM FORNECIDAS PELO CONSTRUTOR**

A proposta de fornecimento deverá conter, além das informações solicitadas nos demais itens, todos os dados e elementos necessários à sua apreciação em confronto com a presente especificação, sendo considerada essencial à apresentação do abaixo relacionado:

- Descrição de todos os materiais e características, padrões do fabricante, não discriminados nessas especificações ou que dela difiram;
- Descrição com clareza dos meios pelos quais serão realizados os testes, a supervisão de montagem, transporte e outras atividades congêneres e inerentes ao fornecimento;
- Manuais, catálogos, desenhos e todos os elementos necessários para possibilitar um perfeito conhecimento técnico do equipamento proposto;
- Dimensões gerais do equipamento;
- Peso aproximado do equipamento;
- Relação de instalações com equipamento similar e porte aproximado mencionando o nome da empresa proprietária do equipamento;
- As grandezas contidas nessas informações devem ser referidas ao menos nas unidades do Sistema Internacional de Unidades;

- Folha de dados do motor completamente preenchida.

O fabricante deverá informar:

- O tipo de pintura a ser utilizado;
- Descrição detalhada de todos os itens que não estiverem de plena conformidade com estas especificações.

## 19 TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

Deverá fazer parte do fornecimento o transporte do equipamento até o local da obra. Todos os equipamentos deverão ser adequadamente acondicionados e protegidos contra estragos durante o transporte. Junto com o endereço, em cada equipamento, na embalagem, deverá ser marcado o número completo da requisição da COPASA.

As embalagens deverão possuir identificação do seu conteúdo.

As superfícies usinadas expostas deverão ser protegidas com uma película contra ferrugem facilmente removível.

O interior dos equipamentos deverá estar isento de detritos e todas as aberturas deverão estar protegidas: as rosqueadas com bujões e as flangeadas com tampões de madeira.

## 20 GARANTIAS / REJEIÇÕES

O construtor deverá garantir o equipamento e seus componentes contra quaisquer defeitos de projeto, material e fabricação, mesmo se fornecidos por terceiros. O período mínimo de garantia deverá ser explicitado pelo proponente para cada equipamento oferecido.

Em caso de falhas, no período de garantia, o construtor se obriga a efetuar o ajuste, correção, reposição ou reparo imediatamente e sem qualquer ônus para a COPASA.

Se o equipamento ou qualquer de suas peças apresentarem defeito e ficar comprovado tratar-se de falha devida a projeto inadequado, estes equipamentos ou estas peças deverão ser substituídos em todas as unidades fornecidas, sem qualquer ônus para a COPASA.

Equipamentos ou materiais que apresentem defeitos irrecuperáveis, fabricação inadequada, excesso de reparos ou que não estejam de acordo com os requisitos desta especificação, poderão ser rejeitados. Os equipamentos ou materiais poderão estar sujeitos à rejeição, mesmo que a constatação das irregularidades ocorra após a aceitação por ocasião da inspeção realizada nas dependências do fabricante.

## 21 CONDIÇÕES GERAIS

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para a aquisição de materiais e equipamentos destinados às Estações Elevatórias e à Estação de Tratamento de Esgotos de POMPEU - MG e baseia-se essencialmente nas normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;

- ISO - International Organization for Standardization;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- Normas da CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais;
- Exigências e diretrizes da COPASA- Companhia de Saneamento de Minas Gerais.

Se o fornecedor optar pelo uso de normas de organizações não citadas acima, este fato deverá ser claramente indicado na proposta e baseando-se em exemplares de tais normas, deverá ser comprovado que os padrões ali indicados têm nível igual, ou melhor, do que os padrões das organizações acima relacionadas.

Os fornecedores deverão fornecer juntamente com o equipamento, manuais de instalação, operação e manutenção, bem como lista de peças de reposição.

Os equipamentos deverão ser apropriados para instalação ao tempo, operando sob as seguintes condições:

- Líquido: esgotos sanitários;
- Altitude: entre 389m e 640m
- Temperatura média: 24,3°

O arranjo geral e as dimensões básicas dos sistemas constituintes das Estações Elevatórias e Estação de Tratamento de Esgotos estão devidamente apresentados nos desenhos componentes do projeto.

Caso os equipamentos propostos apresentem disposição ou dimensões diferentes das indicadas nos desenhos, o construtor deverá preparar e submeter à COPASA especificações completas e desenhos que mostrem e detalhem as modificações efetuadas.

O construtor deverá assumir responsabilidade total pelo bom funcionamento do(s) sistema(s), inclusive dos motores elétricos e demais materiais adquiridos de sub-fornecedores. Unidades idênticas deverão ter as partes correspondentes perfeitamente intercambiáveis. O projeto e a construção das partes estruturais dos mecanismos deverão estar de acordo com as especificações constantes das edições mais recentes das normas aplicáveis.

## **22 IDENTIFICAÇÃO**

Todos os equipamentos fornecidos deverão ser providos de placa de identificação em aço inoxidável, colocada em local facilmente visível, na qual devem estar gravadas, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a expressão "EQUIPAMENTO" (Ex. conjunto Moto-bomba);
- razão social e endereço do fabricante;
- modelo ou tipo de fabricação, de acordo com o catálogo do fabricante;
- capacidade do equipamento;
- número ou letras de fabricação ou de série;
- ano de fabricação;

- g. número da Ordem de Compra e Nota Fiscal.

## **23 INSPEÇÃO E ACEITAÇÃO**

Os fornecedores e/ou fabricantes deverão fornecer ao comprador ou seu representante legal, as condições necessárias à realização da inspeção. As instalações para a realização dos ensaios deverão ser tais que permitam executá-los conforme previsões de normas.

Deverá ser confirmado por telegrama, telex ou fax à Fiscalização, com antecedência mínima de 10 (dez) dias, a data e o local para realização da inspeção.

## **24 GARANTIAS**

Os fabricantes deverão fornecer Certificado de Garantia para os produtos fornecidos, sendo de inteira responsabilidade do construtor os danos advindos pela utilização em seus equipamentos, de materiais e/ou componentes fabricados por terceiros.

## **25 EMBALAGEM E TRANSPORTE**

Os fornecedores e/ou fabricantes deverão acondicionar os equipamentos e componentes, em embalagens adequadas ao transporte, carga, descarga e armazenamento até o local determinado pelo comprador.

Deverá ser considerada a hipótese de transporte em estradas não pavimentadas. Deverão ser fornecidas orientações específicas relativas ao manuseio, transporte e estocagem como sentido de assentamento, empilhamento, condições de abrigo e necessidade de manutenção durante a estocagem que precede a montagem (período de até seis meses).

## **26 ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS DA ETE**

### **26.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Este item tem por objetivo estabelecer as exigências técnicas de caráter geral a serem atendidas no decorrer das diversas fases do projeto, fabricação, montagem e testes dos equipamentos para a Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Pompeu.

As exigências deste documento serão complementadas pelas especificações Específicas de cada unidade do processo ou equipamento.

### **26.2 PRELIMINARES**

Deverão ser consideradas partes integrantes e complementares desta Especificação os seguintes documentos:

- As Especificações Técnicas da COPASA;
- Os projetos básicos da COPASA;
- O Memorial Descritivo do projeto;
- A lista de orçamento e demais anexos;

- As normas Técnicas referenciadas nas Especificações e projetos básicos;
- As Normas Técnicas da COPASA;
- As Normas de Medicina e Segurança do Trabalho tipo NR 10 e NR 13, entre outras.

Quando houver conflito entre as especificações técnicas gerais e as Específicas prevalecerão às técnicas Específicas.

Quando houver conflito entre o descritivo e quantitativo da Lista de Orçamento e o descritivo e o quantitativo das Especificações da COPASA, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Como base, deverão ser usadas Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Na falta destas, outras Normas poderão ser usadas:

- AGMA- American Gears Manufactures` Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- DIN – Deutsche Industries Normen;
- AFBMA – Anti-friction Bearings Manufactures` Association;
- AFNOR – Association Française de Normes;
- ASTM – American Society For Testing Materials;
- SAE – Society Of Automotive Engineers;
- AWS – American Welding Society;
- AISI – American Iron and Steel Institute;
- AWWA – American Water Works Association;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- AISC – American Institute of Steel Construction;
- NEMA – National Electrical Manufactures Association;
- NEC – National Electrical Code;
- Outras Normas reconhecidas no Brasil.

Quando houver divergência entre as normas citadas, deverá ser utilizada a mais rigorosa.

### **26.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS DE PROJETO**

Definem-se como documentos técnicos de projeto, o cronograma de implantação, os levantamentos de campo, o memorial de cálculo, os projetos executivos, a lista geral de documentos, as folhas de dados e testes dos equipamentos, os manuais de operação, instalação e manutenção, as atas de reuniões, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar todos os documentos técnicos de projeto em conformidade com os critérios e condições de elaboração a seguir determinada:

- a) Todos os documentos, correspondências e lista de materiais deverão ser redigidos em português, ou se redigidos em língua estrangeira, serão acompanhados da respectiva tradução;
- b) Manuais originais redigidos em língua estrangeira deverão ser acompanhados das respectivas traduções;

- c) As unidades de medidas utilizadas nos documentos técnicos de projeto deverão ser no sistema internacional(SI). Valores indicados por conveniência em qualquer outro sistema de medida deverão trazer obrigatoriamente a conversão para o sistema internacional.
- d) Os documentos em formato A4, manuais, etc, deverão ser encadernados, sendo que a documentação final (“As Built”) e demais manuais deverão possuir capa dura com proteções que favoreçam a estocagem e serem entregues em três cópias.
- e) Os documentos técnicos de projeto serão encaminhados a COPASA para análise e aprovação. A aprovação dos referidos documentos pela COPASA não isenta a CONTRATADA do cumprimento das obrigações contratuais, nem da responsabilidade sobre o correto desempenho do equipamento, quando colocado em operação.
- f) Os documentos técnicos de projeto serão considerados de propriedade da COPASA e serão utilizados de acordo com as conveniências da mesma para reparos e manutenção dos equipamentos fornecidos.

## **26.4 DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS**

A Contratada deverá fornecer os seguintes documentos:

- Atestados Técnicos para aprovação de sub-fornecedores e sub-contratadas;
- Folha de dados, curvas de desempenhos, catálogos e desenhos básicos com lista de materiais e detalhes para aprovação de fornecimento de equipamentos;
- Projetos executivos civis, elétricos, mecânicos, instrumentação, automação, interligações e isométricos contendo desenhos de implantação, desenho de conjunto e detalhes, desenho de fabricação (quando solicitado) layout geral de implantação, etc, antes do início da fabricação;
- Cronograma físico financeiro, fabricação, montagem e treinamento;
- Memória de cálculo do dimensionamento das estruturas, acionamento, elementos de fixação, ancoragens, suportes, passadiços, etc dos equipamentos;
- Manuais de operação, manutenção e instalação dos equipamentos;
- Plano de pintura dos equipamentos, estruturas e tubulações;
- Termo de garantia;
- Plano e procedimentos de testes de fabrica e de campo;
- Procedimentos de montagem;
- Mapa de riscos e plano de contingências.

## **26.5 APROVAÇÃO DE SUBFORNECEDORES E SUBCNTRATADOS**

A contratação de Sub-fornecedores ou Sub-contratados para fabricação de peças, equipamentos ou montagem dos equipamentos deverá ser submetida à aprovação da COPASA.

Esta aprovação poderá ser feita mediante a apresentação de atestado comprovando execução de obras similares, Visita Técnica às suas instalações ou locais onde foram feitas obras, ou outras que a Fiscalização da COPASA julgar necessárias.

## **26.6 APROVAÇÃO DE FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS**

Para efeitos de análise e aprovação da conformidade técnica da proposta de fornecimento, com as especificações técnicas da COPASA, A Contratada deverá apresentar os seguintes documentos antes de iniciar o processo de compra:

a) Desenho dimensional dos equipamentos, com lista de materiais e mostrando as principais características construtivas;

Curvas características das bombas (curva de catálogo e curva para a rotação real) mostrando os valores de altura manométrica, vazão, rendimento hidráulico e total, potência e NPSH requerido para o ponto de operação especificado;

Termo de garantia;

Plano de testes de fábrica e de campo;

Catálogos de subconjuntos;

Termo de compromisso para execução da supervisão de montagem;

Plano de treinamento;

Procedimentos de montagem;

Plano de pintura.

A não apresentação ou não aprovação dos documentos acima mencionados implicará na não liberação da compra dos equipamentos.

A CONTRATADA deverá apresentar 03 (três) cópias de cada documento, a COPASA, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho ou documento corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- Aprovado com comentários: significa que o desenho ou documento corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- Não aprovado: significa que o desenho ou documento não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela COPASA, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 14 ou versão superior.

Os textos deverão ser elaborados em Word 97 ou superior e as planilhas em Excel 97 ou superior, todos eles editáveis.

## **26.7 MEMORIAL DE CÁLCULO**

Deverão ser submetidos à COPASA memoriais de cálculo das diferentes especialidades envolvidas no projeto.

Os memoriais de cálculo, elaborados dentro de uma seqüência adequada, deverão citar todas as normas aplicadas, bibliografias de referencia, todas as características mecânicas dos materiais empregados, tensões admissíveis e critérios de dimensionamentos adotados.

A CONTRATADA deverá ter disponíveis cópias das normas aplicadas e das bibliografias para fornecimento à COPASA.

Deverão ser anexados aos memoriais de cálculo, gráficos e resultados de ensaios, sempre que necessário.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes memoriais de cálculo:

- Estruturas dos equipamentos
- Passadiços;
- Acionamentos;
- Elementos de fixação;
- Hastes de comportas;
- Gavetas das comportas;
- Quadros e guias das comportas;
- Cálculo hidráulico.
- Stop Log;
- Pórticos.

## 26.8 DESENHOS

Os desenhos executivos deverão ser feitos pela Contratada e apresentados à COPASA para análise e aprovação, antes do início da fabricação, de acordo com o cronograma de entrega de documentos técnicos, em quantidade de três (3) cópias por desenho.

A fabricação, montagem e instalação somente poderão ser feitas após a devida aprovação dos desenhos do projeto executivo.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad

Todos os desenhos deverão conter, nos espaços próprios, as seguintes informações:

- Identificação completa da obra (Estação de Tratamento de Esgotos da Bacia do Córrego Grande – ETE Central);
- Posição dentro da planta geral da ETE com indicação clara da unidade de processo a que se destina;
- Título do desenho;
- Número do desenho, conforme metodologia a ser definida pela COPASA;
- Escala empregada;
- Os desenhos deverão possuir especificação de pintura, especificação do motor, redutor, acessórios, etc;
- Data da elaboração e revisões;
- Desenhos de referencia;
- Notas;
- Lista de materiais na planta em que se encontra o desenho;
- Os desenhos deverão ter NOTAS quanto às condições específicas de instalação e montagem;
- Assinatura dos responsáveis.

As revisões deverão ser claramente identificadas no corpo do desenho e assinaladas por número ou letra. No espaço próprio do selo do desenho a referida revisão deverá ser anotada, registrando-se o assunto, a data e os responsáveis pela mesma.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potências, cursos, etc.

O desenho de conjunto deverá conter a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

As ligações a serem executadas na obra, quando da montagem dos equipamentos, deverão ser claramente mostradas nos desenhos, com indicação da sequência de montagem e especificações dos eletrodos, quando se tratar de ligação soldada.

O projeto deverá ser desenvolvido atendendo as limitações de peso e dimensões definidas nas especificações de embalagens e transporte.

A lista de materiais deverá conter as seguintes informações:

- Descrição completa do material, inclusive código do fabricante;
- Quantidade empregada por peça e ou conjunto;
- Referência do fabricante e ou CONTRATADO;
- Pesos unitários e totais por conjunto e subconjuntos;
- Notas sobre processos especiais de usinagem, tratamento térmico, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes desenhos:

- Layout geral da Estação mostrando e enumerando cada equipamento da planta relacionado-os com os números dos seus respectivos desenhos de referência;
- Desenho de interligação das baterias de processo para o esgoto e água de serviço;
- Fluxograma do processo;
- Desenho isométrico de tubulação;
- Desenho de conjunto;
- Desenho de subconjuntos;
- Desenho de cortes e detalhes;
- Desenho de fabricação, quando a COPASA julgar necessário, para aferir aspectos construtivos.

A COPASA, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- Aprovado com comentários: significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- Não aprovado: significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela COPASA, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

A emissão final dos desenhos aprovados pela COPASA deverá ser feita em meio digital editável e acompanhada de três cópias em papel;

## **26.9 AS BUILT**

A CONTRATADA deverá fornecer a documentação “As Built” conforme abaixo:

- a) Projeto executivo com memorial descritivo da rede de água de serviço para interligação das unidades com dimensionamento, desenhos e relação de materiais;
- b) Projeto executivo da rede de interligação de processo entre as unidades contendo desenhos e relação de materiais;
- c) Projeto executivo de rede elétrica de alimentação, interligação e iluminação da planta com desenhos e relação de materiais;
- d) Desenho geral (layout geral) da planta identificando as baterias do processo, interligações, equipamentos instalados e parâmetros operacionais;
- e) Lista geral contendo todos os documentos técnicos da planta;
- f) Projeto executivo para cada bateria do processo;
- g) Desenho geral de cada bateria do processo, mostrando todos os equipamentos instalados, interligações e parâmetros operacionais;
- h) Termo de recebimento pela COPASA dos equipamentos e materiais em fábrica ou na obra;
- i) Desenhos de conjunto, subconjunto, catálogos, especificações, laudo de testes, manuais de operação e manutenção, listas de materiais, fotografias, etc referente a cada equipamento fornecido;

Prazo final para entrega de toda a documentação será a data de aprovação pela COPASA da pré-operação da planta.

A formatação dos documentos deverá ser conforme formatos originais, encadernados por unidades de processo.

Deverão ser entregues 3 (três) cópias em papel e 3 (três) cópias em meio magnético editáveis.

## **26.10 LISTA GERAL DE DOCUMENTOS**

A CONTRATADA deverá apresentar uma lista contendo a descrição dos documentos apresentados, sua numeração e a revisão em que se encontra para controle de entrega e o status em que se encontra (aprovado, aprovado com comentários ou não aprovado). Esta lista deverá ser em formato A4, com capa e devendo ser atualizada mensalmente. Fazem parte desta lista os seguintes documentos:

- Cronograma;
- Memoriais de cálculo;
- Desenhos;
- Folha de dados dos equipamentos;
- Especificações por equipamento;
- Data book por equipamento

## **26.11 MANUAIS**

A CONTRATADA deverá apresentar a COPASA 3 (três) cópias dos seguintes manuais:

- Manual de start up e operação;
- Manual de manutenção;
- Manual de segurança e plano de contingência.

## **26.12 MANUAL DE START-UP E OPERAÇÕES**

O manual de start up e operação deverá conter instruções completas e detalhadas sobre estas atividades, objetivando fornecer:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos principais componentes do mesmo;
- Instrução para start up e operação normal do equipamento passo a passo;
- Itens de controle;
- Dados técnicos de capacidade e performance;
- Instrução sobre segurança das operações;
- Demais informações solicitadas no item treinamento desta especificação.

## **26.13 MANUAL DE MANUTENÇÃO**

O manual de manutenção deverá conter basicamente os seguintes itens:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos seus principais componentes;
- Instruções detalhadas para manutenção preventiva e preditiva e para inspeções periódicas, com recomendações quanto a testes, calibrações, frequência e sequência correta de operação;
- Plano de manutenção preventiva e preditiva (itens de controle e forma de monitoramento);
- Instruções detalhadas para desmontagem, manutenção e montagem dentro de uma correta sequência dos componentes, com desenhos e ou esquemas ilustrativos e identificação dos mesmos, em consonância com o catalogo de sobressalentes;
- Instruções e tabelas periódicas de lubrificação, com indicação das quantidades, periodicidade e os lubrificantes recomendáveis e seus equivalentes dos fabricantes conhecidos, inclusive com as características principais dos lubrificantes;
- Lista de todas as peças componentes com número de catalogo e demais informações necessárias para reposição de peças;
- Lista de ferramentas normais e especiais que deverão acompanhar cada equipamento, dispositivos e instrumentos necessários para a manutenção, inspeção e testes, anexando os desenhos de ferramentas e dispositivos especiais;
- Catalogo e desenhos dos equipamentos de subfornecedores, com instruções detalhadas sobre a manutenção dos mesmos, sequência de montagem, desmontagem e lubrificação;
- Diagramas elétricos unifilares e de interligações de força comando e controle;
- Diagramas de distribuição de eletrodutos, fios e cabos;
- Memorial descritivo do sistema de aterramento e proteções;

- Instruções sobre segurança pertinentes a cada equipamento;
- Demais instruções solicitadas no item treinamento desta especificação.

## **26.14 ATA DE REUNIÃO**

Durante todo o processo de entrega de documentação, fabricação, montagem, testes, pré-operação, enfim todo percurso de implantação do sistema, serão realizadas reuniões semanais para comprovação do real estágio da obra comparado com o cronograma apresentado pela CONTRATADA. Nestas reuniões deverão estar presentes a COPASA, a CONTRATADA, seus fornecedores e demais pessoas envolvidas no processo de execução e acompanhamento da obra.

## **26.15 RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E SEUS RESPECTIVOS COMPONENTES**

A Contratada, antes do término do contrato, deverá apresentar uma relação de todos os bens móveis fornecidos e instalados, contendo a especificação, o mais detalhada possível, com seus respectivos custos, para efeito contábil e composição de ativo fixo da COPASA.

# **27 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

As especificações de tubos, peças, conexões e aparelhos, onde couber, em ferro fundido, PVC rígido, polipropileno e aço carbono, constantes das especificações técnicas específicas de cada um dos fabricantes, não serão reapresentadas neste documento e, no que não conflitar com ele se harmoniza.

## **27.1 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE REDE/INTERCEPTORES**

### **27.1.1 Objetivo Específico**

O objetivo da presente Especificação é o de fixar diretrizes e procedimentos básicos a serem observados na elaboração de projetos executivos, na fabricação, execução de testes de fábrica, transporte, manuseio, montagem e execução de testes de campo, com fornecimento de equipamentos, materiais, mão-de-obra, e serviços necessários para implantação de tubulação de redes e interceptores da cidade de Pompeu.

### **27.1.2 Generalidades**

Deverão ser consideradas partes integrantes desta Especificação Técnica, os seguintes documentos e recomendações abaixo discriminados:

- a) A Especificação Técnica particular e as Especificações Técnicas Gerais da COPASA;
- b) Os projetos da COPASA;
- c) As Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, aplicáveis;
- d) As demais Normas Técnicas referenciadas nas especificações da COPASA;
- e) As Normas Técnicas do Hidraulic Institute;
- f) Normas Técnicas e recomendações da COPASA;
- g) Normas de Medicina e Segurança de Trabalho, tipo NR-10 entre outras.

Quando houver conflito entre a Especificação Técnica Particular e a Específica, prevalecerá a Específica;

Quando houver divergência entre as normas mencionadas, deverá ser adotada a norma mais rigorosa ou mais conservadora.

Quando houver divergência nos quantitativos e descritivos da Lista de Orçamento e as Especificações, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Esta especificação se fundamenta nos projetos básicos da COPASA, portanto, a elaboração do projeto executivo deverá considerar as informações contidas nos referidos desenhos, nas especificações, nos levantamentos de campo e nas informações dos fornecedores dos equipamentos.

### **27.1.3 Escopo de Fornecimento**

Fazem parte do escopo de fornecimento os levantamentos de campo e a elaboração dos projetos executivos, a fabricação, a execução dos testes e inspeções de fábrica.

Apresenta-se, a seguir o escopo de fornecimento a ser considerado na elaboração das propostas:

- Fornecimento de toda a mão-de-obra especializada, materiais, ferramentas, máquinas, equipamentos de apoio, necessários para desenvolver todos os trabalhos relacionados ao fornecimento (inclusive execução de inspeções e testes de fábrica e campo);
- Fornecimento de projetos executivos, procedimentos de montagem, procedimentos de inspeções e testes;
- Fornecimento de todos os equipamentos de apoio e ferramentas necessárias para execução das obras do objeto do contrato;
- Fornecimento embalagem adequada e transporte até o local na obra;
- Fornecimento de garantia conforme especificado;
- Recuperação e recomposição das áreas atingidas na execução das obras;
- Bota-fora de todo entulho gerado na execução das obras;

### **27.1.4 Montagem**

As montagens dos equipamentos serão feitas de acordo com os termos das especificações técnicas, Normas de segurança e medicina do trabalho e pelo procedimento de montagem, ficando a Contratada responsável pelo fornecimento de mão-de-obra especializada, ferramentas, máquinas, equipamentos de apoio e todos os recursos necessários.

A Contratada deverá submeter à COPASA, o procedimento de montagem, comissionamento e execução dos ensaios e testes de fábrica e de campo.

A COPASA poderá, a qualquer momento que julgar que os cronogramas estão comprometidos, exigir o aumento substancial da mão-de-obra de forma a atender os prazos estabelecidos em contrato.

A CONTRATADA deverá manter todos os seus empregados, bem como os de terceiros uniformizados com identificação e usando todos os equipamentos de proteção individual e coletiva.

É de responsabilidade da Contratada o fornecimento de todo o ferramental, equipamentos, veículos, guindastes, guinchos, elevadores, andaimes, geradores, compressores, martelos, furadeiras, equipamentos de corte de solda, bombas de esgotamento, etc., que se fizerem necessários para carga, descarga, transporte, estocagem, assentamentos, fixações, montagens, construção civil e tudo aquilo que for objeto da presente contratação;

## **27.1.5 Especificações Técnicas Específicas**

### **27.1.5.1 Tubos, Conexões e Aparelhos de Ferro Fundido**

#### **Objetivo**

Esta especificação estabelece as condições para o recebimento de tubos, conexões, peças e aparelhos de ferro fundido dúctil.

#### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- PB 25 - Parafuso sextavado com rosca total - acabamento fino e médio;
- PB 816 - Válvulas de gaveta de ferro fundido com grafita esferoidal (nodular) - série métrica;
- NBR 7560 - Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado com flanges roscados;
- NBR 7663 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações sob pressão;
- NBR 7674 - Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7675 - Conexões de ferro fundido dúctil;
- NBR 7676 - Anel de borracha para junta elástica e mecânica;
- NBR 8318 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado para pressão de 1 MPA;
- NBR 8855 - Elementos de fixação – parafusos.

#### **Especificações Básicas**

- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, para líquidos sob pressão, com juntas elásticas, do tipo ponta e bolsa, cimentados internamente e revestidos externamente com camada de piche, proporcionando revestimento liso, elástico e não pegajoso, fabricados conforme a NBR 7663.
- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado, para líquidos sob pressão com juntas flangeadas, dos tipos com flanges nas duas extremidades ou ponta-flange, ou ponta - ponta (cilíndrico) bolsa flange, cimentados internamente e revestidos externamente com camada de piche, proporcionando revestimento liso, aderente e não pegajoso, fabricados conforme a NBR 7560.
- Tubos de ferro fundido dúctil centrifugado para líquidos sob pressão interna máxima de 1 MPA, com junta elástica do tipo ponta e bolsa (NBR 7674), devendo possuir revestimento interno e externo liso, bem aderente, não pegajoso, atóxico, não devendo transmitir gosto ou cheiro à água, fabricados conforme a NBR 8318.
- Conexões de ferro fundido dúctil para tubos de ferro fundido destinadas à condução de líquidos sob pressão, fabricadas conforme NBR 7675.
- Válvulas (Registros) de gaveta de ferro fundido com grafita esferoidal (nodular), para aplicação em instalações de Estações de Tratamento de Esgoto fabricadas conforme a PB 816.
- Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil conforme a NBR 7674.
- Juntas elásticas para tubos e conexões de ferro fundido centrifugado, conforme a NBR 7674.
- Juntas flangeadas para tubos e conexões de ferro fundido dúctil conforme as tabelas 4-PN-10, 5PN16, 6PN-25 e 7-PN-40 da NBR 7675.
- Os anéis de borracha para tubos de ferro fundido dúctil da NBR 7663 (AJE) devem ser conforme a NBR 7676.
- As arruelas de borracha para os tubos de ferro fundido dúctil de juntas flangeadas da NBR 7560 (ABF) devem ser conforme a PB 80.

- Os parafusos de aço carbono galvanizado para juntas flangeadas e mecânicas, com rosca de acabamento médio ou fino, devem possuir características mecânicas conforme a PB 25 e NBR 8855.

#### **27.1.5.2 Tubos de Concreto**

##### **Objetivo**

Esta especificação estabelece as condições para o recebimento de tubos de concreto simples e ou armado de seção circular, com ponta e bolsa, junta elástica destinados à condução de águas superficiais.

##### **Especificações Básicas**

Os tubos de concreto armado com junta elástica deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT NBR-8889
- ABNT NBR-8890

##### **Características e Condições de Funcionamento:**

Os tubos de concreto armado serão aplicados no sistema coletor de esgotos sanitários totalmente enterrados com profundidades variáveis de 1,15 a 7,00 m (um metro e quinze centímetros a sete metros) e sujeitos às cargas acidentais de tráfego; e deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa
- Comprimento: 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros)
- Diâmetro: DN 400 a DN 1.800 mm.
- Junta: elástica com anel de borracha
- Classe: A-2 ou A-3
- Dimensões: conforme ABNT NBR-8890, NBR-8889
- Anéis de Borracha: conforme ABNT NBR-8890

O Fornecedor do tubo deverá fornecer o anel de borracha adequado à junta especificada; e deverá cumprir às prescrições da NBR-9794, NBR 8889 e NBR 8890 da ABNT para a classe A-2 e A-3.

Os materiais a serem empregados na fabricação dos tubos deverão observar os itens abaixo especificados:

- as formas deverão ser fabricadas com chapas de aço de espessura nunca inferior a 1/4" (um quarto de polegada); ter juntas estanques; e não prejudicar o bom acabamento dos tubos por ocasião da desforma;
- a água destinada ao amassamento do concreto deverá ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleo, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas;
- o concreto deverá ser constituído de cimento Portland comum, agregado e água, com consumo mínimo de cimento de 400 kg/m<sup>3</sup> e máxima relação água/cimento de 0,45;
- o cimento Portland deverá satisfazer às prescrições da NBR-5732 da ABNT;
- os agregados deverão satisfazer às prescrições da NBR-7211 da ABNT, e ter diâmetro máximo igual a um terço da espessura da parede do tubo;
- o aço da armadura deverá atender às prescrições da NBR-7480 da ABNT;

- os tubos não deverão apresentar trincas, fraturas ou outros defeitos prejudiciais, e dar som característico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve;
- não se fará pintura, nem retoque de qualquer natureza, sem prévia autorização da Contratante;
- o comprimento útil dos tubos deverá ser de 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros);
- os tubos deverão ser do tipo ponta e bolsa com juntas elásticas por anéis de borracha;
- cada tubo deverá ser claramente marcado com o nome do fabricante, o nome da Contratante, a data de fabricação, o diâmetro nominal, e a classe;
- as variações do diâmetro interno, para mais ou para menos, em termos percentuais do diâmetro nominal, não deverão exceder, em qualquer seção transversal do tubo 1% (um por cento) nos tubos de até 1.000 (mil) mm e nem 0,75% (zero setenta e cinco por cento) nos tubos de diâmetros maiores;
- serão toleradas variações na espessura dos tubos 7,5% (sete por cento e meio), para menos, da espessura nominal declarada pelo fabricante;
- a diferença, para menos, entre o comprimento declarado e o real não deverá ser maior do que 1 cm/m (um centímetro por metro), com um máximo de 2 (dois) cm para qualquer comprimento de tubo;
- as juntas deverão estar dimensionadas para se obter deflexões máximas de 3° (três graus) para diâmetros de 600 mm (seiscentos milímetros) a 800 mm (oitocentos milímetros), e de 1° (um grau) para diâmetro de 1.000 mm (mil milímetros) a 1.500 mm (mil e quinhentos milímetros);
- os tubos deverão ser recebidos de acordo com as NBR 8889, NBR 8890 e NBR- 9794 da ABNT.

**Inspeção e Testes:**

Os inspetores credenciados pela Contratante deverão fazer as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, e deverão realizar os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional: conforme a ABNT NBR-8890, NBR-8889
- Compressão Diametral: conforme ABNT NBR-8891
- Permeabilidade: conforme ABNT NBR-8893
- Absorção de Água: conforme ABNT NBR-8892
- Estanqueidade da Junta Elástica: conforme ABNT NBR-8895
- Anéis de Borracha: conforme ABNT NBR 7462, NBR-7318, NBR-6565 e NBR-7531

**27.1.5.3 Tubos e Conexões de PVC Rígido****Especificações Básicas**

Os tubos e conexões de PVC\* obedecerão às prescrições da última revisão das seguintes normas:

- ABNT NBR-7362
- ABNT NBR-10569
- ABNT NBR-10570
- ABNT NBR-9051
- ABNT NBR-5688
- peCP 18 – CEDIPALAC

As conexões de PVC incluem: curvas, tês, adaptadores, luvas, reduções, selim, tampões, caixas de inspeção, caixas de passagem.

**Características e Condições de Funcionamento:**

Os tubos e conexões de PVC deverão ser aplicados ao sistema de esgoto totalmente enterrados com profundidades de até 4,00 m (quatro metros); e deverão ter as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa
- Comprimento: 6,00 m (seis metros)
- Diâmetro: conforme descrito em Projeto
- Junta: elástica com anel de borracha
- Dimensões: conforme ABNT NBR-5688, NBR-7362, NBR-10569, NBR10570 e peCP 18 - CEDIPLAC

O Fornecedor dos tubos e das conexões deverá fornecer também os anéis de borracha adequados à junta especificada.

**Principal Característica de Qualidade:**

A Junta Elástica para tubos e conexões PVC Rígido deverá assegurar perfeita estanqueidade da tubulação. A taxa de infiltração admissível para o sistema de esgotamento sanitário, deverá estar de acordo com a Norma NBR-7367 da ABNT.

Os ensaios deverão ser de acordo com o preconizado pela NBR-7369 da ABNT; ou seja:

- Vácuo Parcial Interno de 0,03 MPa, com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro do tubo na região da junta elástica, durante 15 (quinze) minutos e a variação do vácuo não deverá ser superior a 10% (dez por cento).
- Pressão Hidrostática Interna de 0,05 MPa a 23°C com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro externo do tubo na região da junta elástica, durante 5 (cinco) minutos e não deverão ocorrer vazamentos.
- Pressão Hidrostática Interna de 0,20 MPa 23°C com achatamento de 5% (cinco por cento) do diâmetro do tubo na região da junta elástica, durante 10 (dez) minutos e não deverão ocorrer vazamentos.

A junta para tubulações de PVC rígido para esgotos primários deve satisfazer ao ensaio de estanqueidade à pressão interna de 20 N/cm<sup>2</sup> conforme NBR-5688 da ABNT.

**Instalação de Coletores:**

A norma NBR-7367 da ABNT recomenda que a largura do fundo (b) da vala seja uniforme com no mínimo 60 cm (sessenta centímetros) para tubulações com recobrimento de até 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros); e com no mínimo de 80 cm (oitenta centímetros) para recobrimento superior a 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros).

As escavações em rochas decompostas, pedras soltas e rocha viva deverão ser feitas até abaixo do nível inferior da tubulação, para a execução de um berço de material granular com no mínimo 15 cm (quinze centímetros) sob os tubos.

O fundo da vala deverá ser regular, uniforme e isento de saliências e reentrâncias, além de obedecer à declividade prevista no projeto. Deverá ser executada uma compactação adequada de forma a se obter boas condições de suporte.

O transporte até a vala deverá ser feito com cuidado. O material deverá permanecer, ao longo da vala, o menor tempo possível a fim de evitar acidentes e deformações.

A descida dos tubos na vala deverá ser manual, evitando-se o arrasto no solo. O assentamento dos tubos deverá ser feito com a geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço das escavações previamente preparado assegurando um apoio contínuo do corpo do tubo. O sentido de montagem deverá ser, de preferência, com as bolsas dos tubos voltadas para montante.

A montagem da tubulação entre dois pontos fixos deverá ser feita utilizando-se luvas de correr.

O nivelamento deverá obedecer ao disposto na NBR-9814 da ABNT.

#### **Reaterro das Tubulações:**

Os tubos de PVC rígido Vinilfort deverão ser envolvidos conforme as recomendações do projeto, tendo em vista os requisitos estabelecidos na NR- 7367 da ABNT.

O reaterro deverá ser executado em três etapas distintas: lateral, superior e final.

- a) Reaterro Lateral: Deverá ser feito de acordo com o especificado em projeto, com o solo sendo colocado em volta da tubulação e compactado manualmente em ambos os lados, em camadas não inferiores a 10 cm (dez centímetros), sem deixar vazios sob a tubulação.
- b) Reaterro Superior: Este reaterro deverá ser feito com material selecionado, sem pedras ou matacões, em camadas de 0,10 a 0,15 m (dez a quinze centímetros), compactando-se manualmente apenas as regiões compreendidas entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. A região diretamente acima da tubulação deverá ser compactada manualmente.
- c) Reaterro Final: O restante do material do reaterro da vala deverá ser lançado em camadas sucessivas e compactadas.

#### **Profundidades Mínimas e Máximas de Assentamento:**

Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for inferior ao prescrito em norma ou pelo Fabricante e esteja sujeito a pesadas cargas móveis dever-se-á providenciar canaletas ou lajes de concreto.

Não é recomendável o envolvimento dos tubos de PVC rígido com concreto.

A profundidade mínima da bolsa para tubos de PVC rígido para esgoto primário deverá ser de 30 cm (trinta centímetros).

#### **Trechos Aéreos:**

As tubulações de PVC rígido nos trechos aéreos deverão ser assentadas numa viga de seção em “U” com dimensões tais que permitam envolvê-las com material granular.

#### **Recebimento:**

O recebimento de cada trecho de coletor deverá ser efetuado seguindo-se as orientações das Normas NBR-9814 e NBR-7367 da ABNT.

O teste para verificação poderá ser efetuado através da passagem de um gabarito com diâmetro mínimo correspondente à deformação diametral relativa máxima admissível (7,5%).

#### **Inspeção e Testes:**

Os Inspetores credenciados pela Contratante farão as inspeções e diligenciamentos, que atestarão sobre a qualidade dos materiais adquiridos, realizando os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional do Tubo de PVC Rígido – Junta Elástica: conforme ABNT NBR-7362
- Dimensional das Conexões de PVC Rígido: conforme ABNT NBR-10569

- Dimensional de Tubos, Conexões e anel de borracha de Tubos de PVC Série Normal e Série Reforçada - Junta Elástica (destinados a sistema condominial de esgoto sanitário): conforme ABNT NBR-10570, NBR-5688 e peCP 18 – CEDIPAC
- Dimensional do Anel de Borracha de Tubos de PVC Rígido: conforme ABNT NBR-9051
- Desempenho de Junta Elástica de Tubos de PVC Rígido: conforme ABNT NBR- 7369

#### **27.1.5.4 Tubos Cerâmicos**

##### **Especificações Básicas**

Os tubos cerâmicos e conexões deverão obedecer às prescrições da última revisão das seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 5645
- ABNT NBR 8409
- ABNT NBR 14208

Serão aplicadas em redes coletoras de esgoto sanitário, com a tubulação totalmente enterrada, a profundidades variáveis de 0,40 m (quarenta centímetros) a 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros), sujeitas a cargas acidentais de tráfego.

##### **Características da Tubulação:**

Os tubos cerâmicos terão as seguintes características:

- Tipo: ponta e bolsa;
- Comprimento: 1,00 m para Ø 100 mm e 1,50 m para os demais diâmetros;
- Diâmetro: de 100 até 350 mm;
- Junta: elástica (conforme NBR 14208)
- Revestimento: vidrado internamente ou conforme projeto;
- Dimensões: conforme ABNT - NBR-7530.

##### **Inspeção e Testes:**

As inspeções e os testes deverão ser executados por Inspetores devidamente credenciados pela Contratante, os quais atestarão sobre a qualidade dos tubos e conexões, depois da realização os seguintes testes e ensaios:

- Dimensional: conforme ABNT NBR-7530
- Compressão Diametral: conforme ABNT NBR-6582
- Permeabilidade: conforme ABNT NBR-6549
- Pressão Interna: conforme ABNT NBR-6549
- Absorção de Água: conforme ABNT NBR-7529
- Resistência Química: conforme ABNT NBR-7689

Quando do procedimento das inspeções e testes deverá ser observado o disposto a seguir.

- a) Formação dos Lotes: Para a devida inspeção e testes, deverão ser formados lotes de tubos e conexões da seguinte maneira:

- De um modo geral os lotes deverão ser, inicialmente, de 500 (quinhentos) tubos, entretanto, caso os ensaios indiquem qualidade homoganeamente satisfatória o(s) Inspetor(es) poderá(ão) autorizar que os lotes sejam de até 1.000 (mil) tubos, sendo que tal autorização deverá ser especificamente expressa, podendo ser cancelada a qualquer momento em que se verifique variação de qualidade.
- A formação dos lotes será determinada pelo(s) Inspetor(es); após tal verificação e de acordo com o item 6 da NBR-5645 da ABNT serão rejeitados os tubos que não satisfizerem o disposto nos itens 4 e 5 da mesma Norma.
- De cada lote deve-se retirar 10 (dez) tubos ou 5 (cinco) peças, ao acaso, as quais serão numeradas de 1 a 10 ou de 1 a 5 para formação da amostra.
- Quando os resultados da inspeção ou ensaios, a que se referem os itens 4 e 5 da NBR-5645 da ABNT, conduzirem à recusa de 20% ou mais dos tubos de uma partida, esta será rejeitada em sua totalidade, sendo facultada a apresentação de nova partida para exame. Considera-se como uma partida a totalidade de tubos e peças para os quais foram solicitados os ensaios na forma do item II.1.3.b destas especificações.

b) Ensaios: Os ensaios deverão obedecer a seguinte ordem:

- 1- Permeabilidade e Pressão Interna;
- 2- Compressão Diametral;
- 3- Absorção de Água; e
- 4- Resistência Química (se requerido pelo projeto ou Contratante, de acordo com a NBR - 7689 da ABNT)

b.1) Ensaio de Permeabilidade e de Pressão Interna: A execução do ensaio de Permeabilidade e Pressão Interna deverá obedecer ao disposto na NBR-6549 da ABNT e observar a seguinte sequência:

- 1- Tomar os corpos de prova numerados para ensaio de 1 a 5;
- 2- Ensaiar sucessivamente os corpos de prova procedendo-se do seguinte modo;

Ensaiar os 4 (quatro) primeiros corpos de prova; não ocorrendo vazamento ou ruptura, o quinto corpo de prova não será ensaiado e o lote será considerado aceito passando-se ao ensaio de Compressão Diametral; ocorrendo vazamento ou ruptura em um dos corpos de prova o ensaio será suspenso, passando-se a ensaiar os corpos de prova numerados de 6 a 10 ocorrendo vazamento ou ruptura nestes corpos de prova suspende-se o ensaio e o lote é rejeitado, cancelando-se os ensaios subseqüentes, caso no ensaio dos corpos de 6 a 10 não ocorra vazamento ou ruptura nos cinco corpos de prova, o lote será considerado aceito passando-se ao ensaio de compressão diametral.

b.2) Ensaio de Compressão Diametral: A execução do ensaio de compressão diametral deverá obedecer a NBR-6582 da ABNT e observar a seguinte sequência:

- 1- Executar o ensaio sobre os corpos de prova de número 6 a 10;
- 2- Tomar a resistência de cada corpo de prova e a resistência média; se a resistência média for igual ou superior aos valores fixados pela NBR-5645 da ABNT e se a menor resistência individual for igual ou superior a 80% (oitenta por cento) dos valores fixados nesta mesma norma, o lote será considerado aceito, passando-se ao ensaio de absorção de água; caso contrário o lote será considerado rejeitado, cancelando-se o ensaio de absorção de água.

b.3) Ensaio de Absorção de Água: Este ensaio será feito de acordo com as prescrições da NBR-7529 da ABNT nos corpos de prova obtidos conforme a NBR-5645 da ABNT. A classificação da amostra como tipo “a” ou “b” será feita com base em exames dos corpos de prova, sendo

exigido que a vitrificação das amostras do tipo “a”, além de satisfazer o prescrito na NBR-5645 da ABNT, seja de aspecto idêntico nas faces interna e externa. Será exigido que pelo menos a parte interna do tubo ou peça seja vidrado, nas condições estabelecidas pela NBR-5645 da ABNT. No caso dos ensaios de absorção de água efetuados em amostras de tubos de um mesmo fabricante apresentem sistematicamente resultados satisfatórios, a Fiscalização poderá diminuir a frequência de tais ensaios, até o limite de um ensaio para cada 5 (cinco) lotes ensaiados. As peças deverão obedecer ao disposto nos itens 4 e 5 da NBR-5645 da ABNT e deverão ser inspecionadas e ensaiadas.

## **27.2 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DE ELEVATÓRIAS/LINHAS DE RECALQUE**

### **27.2.1 Objetivo Específico**

O objetivo da presente Especificação é o de fixar diretrizes e procedimentos básicos a serem observados na elaboração de projetos executivos, na fabricação, execução de testes de fábrica, transporte, manuseio, montagem e execução de testes de campo, com fornecimento de equipamentos, materiais, mão-de-obra, e serviços necessários para implantação das Elevatórias a serem implantadas no sistema de interceptação da cidade de Pompeu.

### **27.2.2 Generalidades**

Deverão ser consideradas partes integrantes desta Especificação Técnica, os seguintes documentos e recomendações abaixo discriminados:

- a) A Especificação Técnica particular e as Especificações Técnicas Gerais da COPASA;
- b) Os projetos da COPASA;
- c) As Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, aplicáveis;
- d) As demais Normas Técnicas referenciadas nas especificações da COPASA;
- e) As Normas Técnicas do Hydraulic Institute;
- f) Normas Técnicas e recomendações da COPASA;
- g) Normas de Medicina e Segurança de Trabalho, tipo NR-10 entre outras.

Quando houver conflito entre a Especificação Técnica Particular e a Específica, prevalecerá a Específica;

Quando houver divergência entre as normas mencionadas, deverá ser adotada a norma mais rigorosa ou mais conservadora.

Quando houver divergência nos quantitativos e descritivos da Lista de Orçamento e as Especificações, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Esta especificação se fundamenta nos projetos básicos da COPASA, portanto, a elaboração do projeto executivo deverá considerar as informações contidas nos referidos desenhos, nas especificações, nos levantamentos de campo e nas informações dos fornecedores dos equipamentos.

### **27.2.3 Escopo de Fornecimento**

Fazem parte do escopo de fornecimento os levantamentos de campo e a elaboração dos projetos executivos, a fabricação, a execução dos testes e inspeções de fábrica, a montagem e execução dos testes de campo, a supervisão de montagem pelo fabricante da bomba e a colocação em operação, dos respectivos conjuntos motobomba.

Fazem parte ainda do fornecimento dos desenhos de conjunto, montagem e detalhes, os desenhos de instrumentação, os manuais de operação, instalação e manutenção, catálogos, planos de inspeção e testes de eficiência, memoriais de cálculo, especificação de pintura, etc.

Apresenta-se, a seguir o escopo de fornecimento a ser considerado na elaboração das propostas:

- Fornecedor de toda a mão-de-obra especializada, materiais, ferramentas, máquinas, equipamentos de apoio, necessários para desenvolver todos os trabalhos relacionados ao fornecimento (inclusive execução de inspeções e testes de fábrica e campo);
- Fornecedor de projetos executivos, procedimentos de montagem, procedimentos de inspeções e testes;
- Fornecedor e montagem de dois (02) conjuntos moto-bomba centrífugos, submersíveis e demais acessórios tais como: base de encaixe, tubos guia, corrente de içamento, sensores de infiltração e presença d'água, cabos de alimentação, etc;
- Fornecedor e montagem de dois (02) conjuntos moto-bomba centrífugos, de eixo horizontal e demais acessórios tais como: base de encaixe, cabos de alimentação, etc;
- Fornecedor e montagem de três (03) conjuntos moto-bomba centrífugos re-autoescorvante, os conjuntos deverão ser fornecidos com: bomba, base, correias/polia, válvula de ar e motor, tudo compatível com as dimensões constantes de projeto;
- Fornecedor e montagem de três (03) válvulas de retenção, portinhola única com flanges DN 150 PN 10;
- Fornecedor e montagem de tubulações, conexões e acessórios para implantação das tubulações de recalque dos conjuntos;
- Fornecedor de suportes, apoios e ancoragens para as tubulações, válvulas e conexões;
- Fornecedor de pórtico com monovia e talha manual de 1000 Kg, com todos os dispositivos necessários;
- Fornecedor e montagem de grades de piso, conforme projeto básico;
- Fornecedor de mão-de-obra especializada em quantidade e qualidade necessária para atendimento aos prazos contratuais;
- Fornecedor de manuais de operação, manutenção e instalação dos conjuntos moto--bomba;
- Fornecedor de todos os equipamentos de apoio e ferramentas necessárias para execução das obras do objeto do contrato;
- Fornecedor embalagem adequada e transporte até o local na obra;
- Fornecedor de garantia conforme especificado;
- Fornecedor de estocagem e guarda dos equipamentos até o recebimento definitivo;
- Recuperação e recomposição das áreas atingidas na execução das obras;
- Bota-fora de todo entulho gerado na execução das obras;
- Pintura dos equipamentos, das tubulações, conexões e acessórios;
- Fornecedor de todos os materiais e aparelhos de medição necessários para realização dos ensaios na fábrica e na obra.

## **27.2.4 Documentos Técnicos**

### **27.2.4.1 Documentação técnica a ser apresentada para aprovação de fornecimento**

Para efeitos de análise e aprovação da conformidade técnica da proposta com as especificações técnicas da COPASA, os seguintes documentos deverão ser anexados à mesma:

Atestado do fabricante dos conjuntos motobomba, de que o mesmo possui conhecimento do projeto básico, perfil hidráulico e demais documentos pertinentes do Edital da COPASA e que o equipamento fornecido por ele atende as condições previstas no projeto;

Desenho dimensional dos equipamentos, com especificação e lista de materiais, sistema de instalação, curvas de desempenho, folha de dados, etc;

A não apresentação dos documentos acima mencionados implicará na desclassificação técnica da proposta.

#### **27.2.4.2 Documentação para aprovação de fabricação**

A Contratada deverá apresentar, antes do início da fabricação os seguintes documentos:

- a) Layout geral da Estação contendo o arranjo da elevatória e das interligações hidráulicas;
- b) Projetos de conjunto e detalhe do conjunto motobomba;
- c) Memória de cálculo do dimensionamento das estruturas dos equipamentos, apoios, acionamento, passadiço, etc;
- d) Catálogo técnico descritivo dos conjuntos e acessórios;
- e) Manuais de instalação, operação e manutenção de todos os equipamentos e acessórios a serem fornecidos, incluindo-se nos manuais os laudos de testes efetuados;
- f) Plano de treinamento de operação e manutenção dos equipamentos fornecidos;
- g) Plano de pintura;
- h) Cronograma de execução detalhado para fabricação/testes de fábrica, embarque, montagem, comissionamento e teste de campo dos equipamentos;
- i) Outros documentos que a COPASA julgar necessário.

A CONTRATADA deverá apresentar 03 (três) cópias de cada documento, a COPASA, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- **Aprovado:** significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- **Aprovado com comentários:** significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- **Não aprovado:** significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela COPASA, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

Os desenhos deverão ser executados e entregues dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 2000 ou versão superior editáveis.

Os textos deverão ser elaborados em Word 97 ou superior e as planilhas em Excel 97 ou superior, todos eles editáveis.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potências, cursos, etc.

O desenho de conjunto deverá conter lista de materiais com a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

Antes do término do contrato deverão ser entregues, em três cópias, os documentos relacionados no item anterior devidamente revisados de acordo com o executado em campo ("as built"), em papel e em arquivos editáveis.

### **27.2.5 Montagem**

As montagens dos equipamentos serão feitas de acordo com os termos das especificações técnicas, Normas de segurança e medicina do trabalho e pelo procedimento de montagem, ficando a Contratada responsável pelo fornecimento de mão-de-obra especializada, ferramentas, máquinas, equipamentos de apoio e todos os recursos necessários para a montagem do conjunto motobomba, grades de piso, guarda corpos e acessórios constantes da relação de materiais, ou definidos como de sua competência.

A Contratada deverá submeter à COPASA, o procedimento de montagem, comissionamento e execução dos ensaios e testes de fábrica e de campo.

Os trabalhos de supervisão de montagem e comissionamento, necessários e indispensáveis para garantia do equipamento, deverão estar explicitamente indicados na proposta de Fornecimento e deverão ser feitas pelo fabricante do equipamento, inclusive com emissão do laudo de aprovação das montagens executadas.

As montagens deverão ser executadas por pessoal qualificado, equipamentos e ferramentas adequadas, atendendo às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos.

A CONTRATADA arcará com todos os ônus dos serviços necessários aos reparos e defeitos de montagens revelados nos testes, bem como aqueles devido a danos dos materiais instalados, decorrentes da inobservância do disposto. Os ônus aqui mencionados incluem, além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais danificados, as demolições e reconstruções necessárias, nos testes e indenizações de danos de qualquer natureza devido a estas ocorrências.

É de responsabilidade também da CONTRATADA todo o ônus decorrente de danos causados por seus funcionários a equipamentos ou instalações em funcionamento.

A COPASA poderá, a qualquer momento que julgar que os cronogramas estão comprometidos, exigir o aumento substancial da mão-de-obra de forma a atender os prazos estabelecidos em contrato.

A CONTRATADA deverá manter todos os seus empregados, bem como os de terceiros uniformizados com identificação e usando todos os equipamentos de proteção individual e coletiva.

É de responsabilidade da Contratada o fornecimento de todo o ferramental, equipamentos, veículos, guindastes, guinchos, elevadores, andaimes, geradores, compressores, marteletes, furadeiras, equipamentos de corte de solda, bombas de esgotamento, etc., que se fizerem necessários para carga, descarga, transporte, estocagem, assentamentos, fixações, montagens, construção civil e tudo aquilo que for objeto da presente contratação;

## **27.2.6 Especificações Técnicas Específicas**

### **27.2.6.1 Testes presenciados em fábrica dos Conjuntos Moto-Bomba**

A bomba será submetida a testes de funcionamento, conforme as normas do Hydraulic Institute e da ABNT.

Os testes serão feitos determinando-se no mínimo cinco pontos ao longo da curva característica, abrangendo a faixa de operação prevista para a bomba, sendo um desses pontos o de vazão nula e outro o de vazão máxima.

Os testes deverão abranger e gerar as curvas características de: vazões, alturas manométricas, potência consumida pela bomba, rendimento e NPSH, ficando estabelecido que a bomba somente será aceita pela COPASA se estas curvas estiverem compatíveis com folha de dados apresentada pelo fabricante na aprovação do fornecimento.

Serão feitas as verificações dimensionais de acordo com os desenhos de fabricação aprovados.

Serão efetuados, em cada motor, os seguintes testes de rotina:

- Medição da resistência de isolamento;
- Ensaio de corrente e potência absorvidas em vazio, sob tensão e frequência nominais.

### **27.2.6.2 Conjuntos Moto-bomba Submersível**

#### **Localização**

As bombas serão instaladas nas Estações Elevatórias Bairro Paraíso, Várzea do Galinheiro, Estação Elevatória Final.

#### **Características dos Equipamentos**

##### **✓ Bairro Paraíso**

- Vazão de dimensionamento da elevatória: 4,21 l/s;
- Vazão da bomba: 4,21 l/s;
- Altura manométrica máxima: 17,15 m;
- Número de bombas: 1 + 1 reserva;
- Diâmetro do barrilete da bomba: 80 mm;
- Diâmetro do barrilete de recalque: 80 mm;
- Tensão: 220 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Potência nominal do motor: 3,8 cv.

##### **✓ Várzea do Galinheiro**

- Vazão de dimensionamento da elevatória: 6,00 l/s;
- Vazão da bomba: 6,00 l/s;
- Altura manométrica máxima: 20,33 m;
- Número de bombas: 1 + 1 reserva;

- Diâmetro do barrilete da bomba: 80 mm;
- Diâmetro do barrilete de recalque: 100 mm;
- Tensão: 220 V;
- Freqüência: 60 Hz;
- Potência nominal do motor: 3,6 cv.

✓ **Estação Elevatória Final**

- Vazão de dimensionamento da elevatória: 87,53 l/s;
- Vazão da bomba: 43,77 l/s;
- Altura manométrica máxima: 17,72 m;
- Número de bombas: 2 + 1 reserva;
- Diâmetro do barrilete da bomba: 100 mm;
- Diâmetro do barrilete de recalque: 200 mm;
- Tensão: 440 V;
- Freqüência: 60 Hz;
- Potência nominal do motor: 20 cv.

### **Acessórios**

Os conjuntos deverão ser fornecidos com tubo guia para instalação automática, conexão de descarga com fixação inferior para os tubos guia, corrente galvanizada para içamento do poço de sucção, jogo de chumbadores e cabo elétrico, tudo compatível com as dimensões constantes de projeto.

Deverá ser instalado inversor de freqüência em cada estação elevatória, conforme folha de dados que incorpora o projeto elétrico.

### **27.2.6.3 Válvulas de Retenção Portinhola Única**

#### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento das válvulas de retenção tipo portinhola única.

#### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

#### **Especificações Básicas**

As válvulas deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxete, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil;
- Gaxeta "Permaved": borracha sintética;
- Junta do corpo: borracha natural;
- Parafuso e porca: aço galvanizado (SAE 1010/1020);

- Haste: aço inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado);
- Porca de manobra: latão fundido;
- Anéis de vedação da cunha e do corpo: latão (engastados mecanicamente);
- Hastes de prolongamento: ferro trefilado;

Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela COPASA.

A proponente deverá incluir uma lista de peças sobressalentes necessárias para 2 anos de operação com o critério do fabricante. Esta lista deverá apresentar os seguintes itens:

- a) Sobressalentes de manutenção, ou seja, aqueles considerados substitutos essenciais de partes do conjunto, que possam causar paradas na operação do equipamento, caso venham a se danificar.
- b) Sobressalentes consumíveis, ou seja, aqueles que deverão ser substituídos ou reparados periodicamente.

#### **27.2.6.4 Registro Tipo Gaveta**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento de válvulas tipo gaveta a serem utilizadas nas unidades da ETE Pompeu.

##### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

##### **Especificações Básicas**

Os registros deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxeta, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil.
  - ∴ Gaxeta “Permaved”: borracha sintética.
  - ∴ Junta do corpo: borracha natural.
  - ∴ Parafuso e porca: Aço galvanizado (SAE 1010/1020).
  - ∴ Haste: Aço Inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado).
  - ∴ Porca de manobra: Latão fundido.
  - ∴ Anéis de vedação da cunha e do corpo: Latão (engastados mecanicamente).
  - ∴ Hastes de prolongamento: ferro trefilado.
- Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela COPASA-MG.

#### **27.2.6.5 Tubulações e Conexões em Ferro Fundido**

As tubulações e conexões dos barriletes de recalque, das interligações, deverão ser em ferro fundido dúctil, em conformidade com as Normas ISO 2531, revestidos internamente com argamassa de cimento aluminoso e externamente com zinco e tinta epóxi.

Para tubos flangeados serão aplicáveis as Normas ISO 2531/PN-10 sendo necessária a espessura maior para compensar perdas das rosca dos flanges, se existentes.

Todas as partes de tubulações e conexões expostas deverão receber, após a conclusão das montagens, a pintura externa nas cores estabelecidas pela Norma da COPASA e aplicação conforme Especificações Técnicas Gerais.

A especificação dos tubos de ferro fundido pode ser visualizada no item 27.2.6.5.

#### **27.2.6.6 Tubos de PVC Rígido de Ponta e Bolsa c/ Anel de Borracha - PBA**

##### **Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PVC – Rígido de ponta e bolsa c/ anel de borracha - PBA para adução ou distribuição de água deverão obedecer as seguintes normas:

ABNT – NBR – 5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais.

##### **Condições Específicas**

- a) Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pelo Projeto Básico.
- b) O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água a 30° C e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.
- c) A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio.
- d) Os tubos devem ser armazenados ao abrigo da luz solar (protegidos com lona plástica) e terem suas extremidades protegidas.

#### **27.2.6.7 Tubos de PVC Rígido DEFOFO**

A linha de tubos PVC – DEFOFO deverá ser fabricada com diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil quando estes são fornecidos de acordo com as normas brasileiras ABNT ou norma ISO-2531. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

Os tubos de PVC rígido DEFOFO, com junta elástica deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7665; NBR-7670; NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT.

#### **27.2.6.8 Grade Manual - Fina**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características exigíveis para o recebimento de grade manual a ser utilizada no Tratamento Preliminar da ETE de Pompeu.

**Referências**

Para o atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

a) da ABNT

- P-NB-283 – Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

**Características**

Grade manual de barras em aço para canal afluente a caixa de areia da ETE de Pompeu às seguintes condições:

- Espessura das barras:  $1 \times \frac{3}{8}$ "
- Espaçamento entre barras: 15 mm;
- Inclinação em relação à horizontal: 45°;
- Largura do canal à montante da grade: 0,50 m.

**Especificações Básicas**

Grade de barras de aço carbono com 3/8" de espessura espaçadas deixando-se vão livre de 15 mm entre barras.

**Revestimento**

Todas as partes metálicas imersas serão jateadas ao metal quase branco e revestidas com Coal Tar Epóxi, espessura final de 400 micra.

**27.2.6.9 Caixa Defletora em Fibra de Vidro****Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento da caixa defletora a ser instalada conforme projeto.

**Características**

Deverá ser fornecida caixa defletora para a EEEF, em plástico com fibra de vidro ou alumínio. A fixação da caixa defletora deverá ser feita por meio de chumbadores e parafusos de aço inoxidável AISI-304.

Ambas as superfícies da caixa defletora deverão ser lisas e ricas em resinas, sem apresentação de fibras de vidro nas mesmas, quando for este o caso.

As dimensões da caixa defletora deverão ser compatíveis com as estabelecidas no projeto da EEEF.

O material empregado na fabricação das placas deverá ser resistente à ação da luz solar e aos efeitos corrosivos do esgoto afluente.

Após a instalação, a caixa defletora deverá estar perfeitamente nivelada, permitindo o escoamento uniforme do efluente, sem permitir vazamentos na junta entre a caixa defletora e a parede, se for este o caso.

O CONTRATADO deverá fornecer junto à sua proposta os catálogos correspondentes. Deverão ser apresentados, também na proposta, os certificados de testes físicos de qualidade do material de fabricação das peças, de conformidade com a Norma ASTM, ou equivalente.

#### **27.2.6.10 Comporta Manual em Fibra de Vidro**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de comportas a serem instaladas conforme projeto.

##### **Referência**

Para orientação poderá ser utilizada:

- a) ASTM - D - 3299 - Filament Winding;
- b) MBS - PS - 15/69 - Stand Lay-up

##### **Características**

As comportas deverão ser operadas manualmente e deverão ser providas de sistemas de vedação tanto para as laterais quanto para o fundo e topo para condições em que a pressão da água for favorável ou desfavorável à vedação e deverão ser providas de cunhas laterais, cunhas de topo e cunhas de fundo para condições em que a pressão da água for desfavorável à vedação.

As guias das comportas deverão possuir flanges para fixação em parede, através de parafusos chumbadores do tipo expansão em aço inoxidável AISI 304.

Os suportes, quadros gavetas, guias e demais peças que sofrem acoplamento, deverão ter as faces de encostos planas e com paralelismo adequado às condições de montagem da comporta.

O material de vedação utilizado deverá ser resistente à ação química e aos esforços resultantes do deslizamento da comporta sobre a guia.

As comportas construídas em PRFV deverão ser apropriadamente estruturadas para suportar as condições de pressão nas diversas aplicações.

As comportas deverão ser constituídas de chapa reforçada, uma estrutura ou uma superfície de apoio e haste de acionamento ligada a pedestal montado em plataforma no topo do tanque ou no quadro prolongado. A haste de acionamento deverá ser ligada à gaveta da comporta através de elemento articulado e em aço inoxidável.

A soleira e as guias deverão ser construídas de cantoneiras, canaletas de PRFV chumbadas no concreto com sistema tipo flange, salvo indicação contrária no projeto. As cantoneiras terão superfícies de assentamento da comporta adequadamente projetadas de acordo com as dimensões da comporta, para as cargas hidráulicas aplicadas e para o sistema de vedação aplicado. Deverá ser apresentado memorial de cálculo detalhado do dimensionamento do equipamento. As guias se estenderão para cima, de tal forma que a comporta estará em contato com as sedes de assentamento em todas as posições.

Os mecanismos de operação estarão montados no topo do tanque ou quadro.

A vedação das comportas deve ser boa e bem ajustada, com juntas de vedação resilientes nas guias e na soleira.

O material das comportas deverá ser basicamente de resina poliéster, reforçado com fibra de vidro e, nas

faces externas, a barreira química será em resina vinil éster com espessura mínima de 1,3 mm. A resina deverá ser comprovadamente apropriada para resistir aos efeitos corrosivos do esgoto. A resina poderá conter corante desde que seja comprovada a sua adequabilidade para o serviço.

As superfícies externas em PRFV deverão receber proteção contra a luz solar através de absorvedores de ultravioleta. A resistência contra os efeitos da luz solar (raios ultravioletas) deverá ser comprovada.

As propriedades mecânicas do material deverão ser iguais ou exceder às seguintes:

- Resistência limite de tração ..... 840 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistência à flexão ..... 1.340 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidade ..... 60.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Dureza Barcol mínima ..... 35

Os procedimentos a serem utilizados na determinação das propriedades deverão estar de acordo com as normas ASTM D 638/61 e D 790/61, parte 9, ou normas equivalentes.

As comportas deverão ter reforços de estrutura, suficientes para as máximas pressões existentes. O projeto e a fabricação da comporta deverão atender ao seguinte:

- Todo e qualquer corte feito nas comportas deverá ser recomposto com resina;
- As hastes das comportas serão feitas em aço inoxidável AISI 304;
- Perfis metálicos, quando utilizados no reforço das comportas, deverão receber revestimento anti-corrosivo com o próprio material da barreira química da comporta;
- A utilização de propriedades mecânicas do PRFV acima das mínimas especificadas deverão ser ratificadas por memorial de cálculo e de testes destrutivos.

Comportas em fibra de vidro conforme as seguintes dimensões especificadas no projeto.

#### **27.2.6.11 Tampa em PRFV**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de tampas a serem instaladas conforme projeto.

##### **Características**

Tampas fabricadas totalmente em PRFV (Resina Poliéster reforçado com fibra de vidro), resina isoftálica reforçada com fibra de vidro. Acabamento gel coat e inibidor de raios ultravioleta com as dimensões especificadas no projeto.

#### **27.2.6.12 Pórtico com Monovia**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para o recebimento de pórtico com monovia, trolley e talha manual que será utilizado para montagem e manutenção de conexões e equipamentos em estação de tratamento de águas residuárias urbanas - ETE de Pompeu.

O pórtico deverá possuir altura suficiente para manuseio das bombas e comprimento suficiente colocação da mesma na carroceria de um caminhão fora da elevatória.

**Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

a) da ABNT

- EB-120 - Motores Elétricos de Indução.
- P-NB-283 - Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

b) da CETESB

- M 5.082 - Limpeza de superfícies metálicas por meio de jateamento abrasivo.

c) SSPC

- Vis-1-67T - Pictorial Surfaces Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

**Definição**

Monovia com carro e talha manual para atendimento às seguintes especificações:

**Local de instalação: EEEF**

Talha	01
Trolley	01
Monovia	01
Capacidade	1000 kg
Tipo de acionamento da talha	Manual com correntes
Altura de elevação	5,00 m
Comprimento da monovia	7,15 m
Instalação	coberta

**Especificações Básicas**

O pórtico e a monovia deverão ser confeccionados em perfis metálicos ASTM A-36 e protegidos com pintura conforme Especificação Técnica Geral;

O sistema consistirá de um carro de deslocamento da talha, sustentado pela monovia e lança, o acionamento será manual por arrasto.

O carro manual deverá ser de estrutura metálica, rigidamente soldada, com quatro rodas de aço, torneadas, assentadas em caixa de rolamentos.

A monovia e a talha deverão ser fornecidas completas, com todos os dispositivos mecânicos e os acessórios, de modo que estejam prontas para instalação e operação. A montagem ficará a cargo da firma fornecedora.

Os chumbadores e placas de fixação da monovia deverão ser incluídos no fornecimento.

O sistema deverá levantar as cargas especificadas e deslocá-las sem produzir vibrações e oscilações inconvenientes.

Os mancais serão do tipo antifricção.

As partes à vista serão protegidas com pinturas resistentes às condições ambientais descritas nas Especificações Particulares.

A talha deve estar prevista para operar com excentricidade das cargas, de até 1,50 m.

### **27.2.6.13 Acessórios de Manobra**

São denominados acessórios de manobra as chaves “T”, cabeçotes, volante, pedestais, hastes de prolongamento, luvas, mancais, etc., utilizados conjuntamente com válvulas ou comportas nas operações de controle de abertura e fechamento do fluxo de líquido em dispositivos hidráulicos como estações elevatórias, caixas de descarga, caixas de ventosas, etc.

#### **27.2.6.13.1 Pedestais de Manobra**

Os pedestais de manobra devem ser do tipo simples com indicador ou com engrenagens e indicador, com as seguintes características:

Corpo:	ferro dúctil NBR 6916 cl. 4202
Chapéu:	ferro dúctil
Caixa de engrenagem maior:	ferro dúctil
Caixa de engrenagem menor:	ferro dúctil
Volante:	ferro dúctil
Engrenagens:	ferro dúctil
Haste:	aço SAE 1020
Eixo:	aço SAE 1020

#### **27.2.6.13.2 Hastes de Prolongamento**

Devem ser fabricadas em aço trefilado tipo SAE-1010/1020, fornecidas inteiriças até a dimensão de 5 metros de comprimento e com pintura betuminosa.

A partir desta dimensão devem ser fornecidas em dois ou mais segmentos, interligadas por luvas.

As hastes devem ser fornecidas com extremidades em quadrado e boca de chave ou rosca e boca de chave ou, ainda, com duas roscas, conforme definido nas planilhas de quantitativos do projeto.

#### **27.2.6.13.3 Mancais Intermediários**

Devido à flexibilidade do material utilizado na fabricação das hastes, é necessário a aplicação de mancais intermediários para guiar a haste, em intervalos máximos de 2 metros para hastes de  $\varnothing 1\frac{1}{8}$ ", ou 3 metros para hastes com  $\varnothing 1\frac{3}{4}$ ". 2" e  $2\frac{1}{2}$ ".

Devem ser fabricados em ferro fundido dúctil conforme a NBR 6916 classe 42012.

Os mancais devem ser fixados à estrutura através de chumbadores com  $\varnothing 5/8$ " x 6", que fazem parte do fornecimento.

#### **27.2.6.13.4 Volantes**

Deve ser fabricado em ferro fundido dúctil conforme a NBR-6916 classe 42012, para ser utilizado no caso de acionamento direto de registros e válvulas borboletas. Deve ser colocado diretamente no quadrado da haste da própria válvula ou da haste de prolongamento e nunca sobre o cabeçote.

## **27.3 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS DA ETE**

### **27.3.1 Objetivo Específico**

Este item tem por objetivo estabelecer as exigências técnicas de caráter geral a serem atendidas no decorrer das diversas fases do projeto, fabricação, montagem e testes dos equipamentos para a Estação de Tratamento de Esgotos da cidade de Pompeu.

As exigências deste documento serão complementadas pelas especificações Específicas de cada unidade do processo ou equipamento.

### **27.3.2 Preliminares**

Deverão ser consideradas partes integrantes e complementares desta Especificação os seguintes documentos:

- As Especificações Técnicas da COPASA;
- Os projetos básicos da COPASA;
- O Memorial Descritivo do projeto;
- A lista de orçamento e demais anexos;
- As normas Técnicas referenciadas nas Especificações e projetos básicos;
- As Normas Técnicas da COPASA;
- As Normas de Medicina e Segurança do Trabalho tipo NR 10 e NR 13, entre outras.

Quando houver conflito entre as especificações técnicas gerais e as Específicas prevalecerão às técnicas Específicas.

Quando houver conflito entre o descritivo e quantitativo da Lista de Orçamento e o descritivo e o quantitativo das Especificações da COPASA, prevalecerá o descritivo das Especificações e o quantitativo da Lista de Orçamento.

Como base, deverão ser usadas Normas Técnicas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Na falta destas, outras Normas poderão ser usadas:

- AGMA- American Gears Manufactures` Association;
- ANSI – American National Standards Institute;
- DIN – Deutsche Industries Normen;
- AFBMA – Anti-friction Bearings Manufactures` Association;
- AFNOR – Association Française de Normes;
- ASTM – American Society For Testing Materials;
- SAE – Society Of Automotive Engineers;
- AWS – American Welding Society;
- AISI – American Iron and Steel Institute;
- AWWA – American Water Works Association;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- AISC – American Institute of Steel Construction;
- NEMA – National Electrical Manufactures Association;

- NEC – National Electrical Code;
- Outras Normas reconhecidas no Brasil.

Quando houver divergência entre as normas citadas, deverá ser utilizada a mais rigorosa.

### **27.3.3 Documentos Técnicos de Projeto**

Definem-se como documentos técnicos de projeto, o cronograma de implantação, os levantamentos de campo, o memorial de cálculo, os projetos executivos, a lista geral de documentos, as folhas de dados e testes dos equipamentos, os manuais de operação, instalação e manutenção, as atas de reuniões, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar todos os documentos técnicos de projeto em conformidade com os critérios e condições de elaboração a seguir determinada:

- a) Todos os documentos, correspondências e lista de materiais deverão ser redigidos em português, ou se redigidos em língua estrangeira, serão acompanhados da respectiva tradução;
- b) Manuais originais redigidos em língua estrangeira deverão ser acompanhados das respectivas traduções;
- c) As unidades de medidas utilizadas nos documentos técnicos de projeto deverão ser no sistema internacional(SI). Valores indicados por conveniência em qualquer outro sistema de medida deverão trazer obrigatoriamente a conversão para o sistema internacional.
- d) Os documentos em formato A4, manuais, etc, deverão ser encadernados, sendo que a documentação final (“As Built”) e demais manuais deverão possuir capa dura com proteções que favoreçam a estocagem e serem entregues em três cópias.
- e) Os documentos técnicos de projeto serão encaminhados a COPASA para análise e aprovação. A aprovação dos referidos documentos pela COPASA não isenta a CONTRATADA do cumprimento das obrigações contratuais, nem da responsabilidade sobre o correto desempenho do equipamento, quando colocado em operação.
- f) Os documentos técnicos de projeto serão considerados de propriedade da COPASA e serão utilizados de acordo com as conveniências da mesma para reparos e manutenção dos equipamentos fornecidos.

### **27.3.4 Documentos Técnicos a Serem Fornecidos**

A Contratada deverá fornecer os seguintes documentos:

- Atestados Técnicos para aprovação de sub-fornecedores e sub-contratadas;
- Folha de dados, curvas de desempenhos, catálogos e desenhos básicos com lista de materiais e detalhes para aprovação de fornecimento de equipamentos;
- Projetos executivos civis, elétricos, mecânicos, instrumentação, automação, interligações e isométricos contendo desenhos de implantação, desenho de conjunto e detalhes, desenho de fabricação (quando solicitado) layout geral de implantação, etc, antes do início da fabricação;
- Cronograma físico financeiro, fabricação, montagem e treinamento;
- Memória de cálculo do dimensionamento das estruturas, acionamento, elementos de fixação, ancoragens, suportes, passadiços, etc dos equipamentos;
- Manuais de operação, manutenção e instalação dos equipamentos;
- Plano de pintura dos equipamentos, estruturas e tubulações;
- Termo de garantia;
- Plano e procedimentos de testes de fabrica e de campo;

- Procedimentos de montagem;
- Mapa de riscos e plano de contingências.

#### **27.3.4.1 Aprovação de Sub-Fornecedores e Sub-Contratados**

A contratação de Sub-fornecedores ou Sub-contratados para fabricação de peças, equipamentos ou montagem dos equipamentos deverá ser submetida à aprovação da COPASA.

Esta aprovação poderá ser feita mediante a apresentação de atestado comprovando execução de obras similares, Visita Técnica às suas instalações ou locais onde foram feitas obras, ou outras que a Fiscalização da COPASA julgar necessárias.

#### **27.3.4.2 Aprovação de Fornecimento de Equipamentos**

Para efeitos de análise e aprovação da conformidade técnica da proposta de fornecimento, com as especificações técnicas da COPASA, A Contratada deverá apresentar os seguintes documentos antes de iniciar o processo de compra:

- a) Desenho dimensional dos equipamentos, com lista de materiais e mostrando as principais características construtivas;
- b) Curvas características das bombas (curva de catálogo e curva para a rotação real) mostrando os valores de altura manométrica, vazão, rendimento hidráulico e total, potência e NPSH requerido para o ponto de operação especificado;
- c) Termo de garantia;
- d) Plano de testes de fábrica e de campo;
- e) Catálogos de subconjuntos;
- f) Termo de compromisso para execução da supervisão de montagem;
- g) Plano de treinamento;
- h) Procedimentos de montagem;
- i) Plano de pintura.

A não apresentação ou não aprovação dos documentos acima mencionados implicará na não liberação da compra dos equipamentos.

A CONTRATADA deverá apresentar 03 (três) cópias de cada documento, a COPASA, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho ou documento corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;
- Aprovado com comentários: significa que o desenho ou documento corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- Não aprovado: significa que o desenho ou documento não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela COPASA, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 2000 ou versão superior.

Os textos deverão ser elaborados em Word 97 ou superior e as planilhas em Excel 97 ou superior, todos eles editáveis.

#### **27.3.4.3 Memorial de Cálculo**

Deverão ser submetidos a COPASA memoriais de cálculo das diferentes especialidades envolvidas no projeto.

Os memoriais de cálculo, elaborados dentro de uma seqüência adequada, deverão citar todas as normas aplicadas, bibliografias de referencia, todas as características mecânicas dos materiais empregados, tensões admissíveis e critérios de dimensionamentos adotados.

A CONTRATADA deverá ter disponíveis cópias das normas aplicadas e das bibliografias para fornecimento à COPASA.

Deverão ser anexados aos memoriais de cálculo, gráficos e resultados de ensaios, sempre que necessário.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes memoriais de cálculo:

- Estruturas dos equipamentos
- Passadiços;
- Acionamentos;
- Elementos de fixação;
- Hastes de comportas;
- Gavetas das comportas;
- Quadros e guias das comportas;
- Cálculo hidráulico.
- Stop Log;
- Pórticos.

#### **27.3.4.4 Desenhos**

Os desenhos executivos deverão ser feitos pela Contratada e apresentados à COPASA para análise e aprovação, antes do início da fabricação, de acordo com o cronograma de entrega de documentos técnicos, em quantidade de três (3) cópias por desenho.

A fabricação, montagem e instalação somente poderão ser feitas após a devida aprovação dos desenhos do projeto executivo.

Os desenhos deverão ser executados dentro dos formatos A1, A2, A3, ou A4 em Autocad 2000 ou versão superior. Todos os desenhos deverão conter, nos espaços próprios, as seguintes informações:

- Identificação completa da obra ;
- Posição dentro da planta geral da ETE com indicação clara da unidade de processo a que se destina;
- Título do desenho;
- Número do desenho, conforme metodologia a ser definida pela COPASA;
- Escala empregada;
- Os desenhos deverão possuir especificação de pintura, especificação do motor, redutor, acessórios, etc;
- Data da elaboração e revisões;
- Desenhos de referencia;

- Notas;
- Lista de materiais na planta em que se encontra o desenho;
- Os desenhos deverão ter NOTAS quanto às condições específicas de instalação e montagem;
- Assinatura dos responsáveis.

As revisões deverão ser claramente identificadas no corpo do desenho e assinaladas por número ou letra. No espaço próprio do selo do desenho a referida revisão deverá ser anotada, registrando-se o assunto, a data e os responsáveis pela mesma.

Os desenhos de conjunto dos equipamentos deverão indicar, claramente, as características de operação dos mesmos, tais como capacidades, vazões, velocidades, potências, cursos, etc.

O desenho de conjunto deverá conter a relação de identificação das peças e dos conjuntos parciais que o compõem.

Os desenhos deverão mostrar as dimensões principais, pesos, esforços, detalhes de montagem, acabamento, folgas, e demais dados e informações necessárias, bem como tolerâncias de fabricação e de montagem e demais características mecânicas exigidas, segundo o Sistema Internacional (ISO).

As ligações a serem executadas na obra, quando da montagem dos equipamentos, deverão ser claramente mostradas nos desenhos, com indicação da seqüência de montagem e especificações dos eletrodos, quando se tratar de ligação soldada.

O projeto deverá ser desenvolvido atendendo as limitações de peso e dimensões definidas nas especificações de embalagens e transporte.

A lista de materiais deverá conter as seguintes informações:

- Descrição completa do material, inclusive código do fabricante;
- Quantidade empregada por peça e ou conjunto;
- Referência do fabricante e ou CONTRATADO;
- Pesos unitários e totais por conjunto e subconjuntos;
- Notas sobre processos especiais de usinagem, tratamento térmico, etc.

A CONTRATADA deverá apresentar os seguintes desenhos:

- Layout geral da Estação mostrando e enumerando cada equipamento da planta relacionado-os com os números dos seus respectivos desenhos de referência;
- Desenho de interligação das baterias de processo para o esgoto e água de serviço;
- Fluxograma do processo;
- Desenho isométrico de tubulação;
- Desenho de conjunto;
- Desenho de subconjuntos;
- Desenho de cortes e detalhes;
- Desenho de fabricação, quando a COPASA julgar necessário, para aferir aspectos construtivos.

A COPASA, após análise, devolverá uma cópia devidamente carimbada, com uma das seguintes observações:

- Aprovado: significa que o desenho corresponde integralmente às especificações e exigências apresentadas;

- Aprovado com comentários: significa que o desenho corresponde às especificações e exigências apresentadas, mas existem correções a serem feitas;
- Não aprovado: significa que o desenho não corresponde às especificações e exigências apresentadas e que deverá ser refeito e reapresentado.

Quaisquer revisões feitas nos desenhos, depois que os mesmos tenham sido aprovados pela COPASA, implicam em sua reapresentação para nova aprovação.

A emissão final dos desenhos aprovados pela COPASA deverá ser feita em meio digital editável e acompanhada de três cópias em papel;

#### **27.3.4.5 As Built**

A CONTRATADA deverá fornecer a documentação “As Built” conforme abaixo:

- a) Projeto executivo com memorial descritivo da rede de água de serviço para interligação das unidades com dimensionamento, desenhos e relação de materiais;
- b) Projeto executivo da rede de interligação de processo entre as unidades contendo desenhos e relação de materiais;
- c) Projeto executivo de rede elétrica de alimentação, interligação e iluminação da planta com desenhos e relação de materiais;
- d) Desenho geral (layout geral) da planta identificando as baterias do processo, interligações, equipamentos instalados e parâmetros operacionais;
- e) Lista geral contendo todos os documentos técnicos da planta;
- f) Projeto executivo para cada bateria do processo;
- g) Desenho geral de cada bateria do processo, mostrando todos os equipamentos instalados, interligações e parâmetros operacionais;
- h) Termo de recebimento pela COPASA dos equipamentos e materiais em fábrica ou na obra;
- i) Desenhos de conjunto, subconjunto, catálogos, especificações, laudo de testes, manuais de operação e manutenção, listas de materiais, fotografias, etc referente a cada equipamento fornecido;

Prazo final para entrega de toda a documentação será a data de aprovação pela COPASA da pré-operação da planta.

A formatação dos documentos deverá ser conforme formatos originais, encadernados por unidades de processo.

Deverão ser entregues 3 (três) cópias em papel e 3 (três) cópias em meio magnético editáveis.

#### **27.3.4.6 Lista Geral de Documentos**

A CONTRATADA deverá apresentar uma lista contendo a descrição dos documentos apresentados, sua numeração e a revisão em que se encontra para controle de entrega e o status em que se encontra (aprovado, aprovado com comentários ou não aprovado). Esta lista deverá ser em formato A4, com capa e devendo ser atualizada mensalmente. Fazem parte desta lista os seguintes documentos:

- Cronograma;
- Memoriais de cálculo;
- Desenhos;
- Folha de dados dos equipamentos;
- Especificações por equipamento;

- Data book por equipamento

#### **27.3.4.7 Manuais**

A CONTRATADA deverá apresentar a COPASA 3 (três) cópias dos seguintes manuais:

- Manual de start up e operação;
- Manual de manutenção;
- Manual de segurança e plano de contingência.

#### **27.3.4.8 Manual de Start Up e Operação**

O manual de start up e operação deverá conter instruções completas e detalhadas sobre estas atividades, objetivando fornecer:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos principais componentes do mesmo;
- Instrução para start up e operação normal do equipamento passo a passo;
- Itens de controle;
- Dados técnicos de capacidade e performance;
- Instrução sobre segurança das operações;
- Demais informações solicitadas no item treinamento desta especificação.

#### **27.3.4.9 Manual de Manutenção**

O manual de manutenção deverá conter basicamente os seguintes itens:

- Descrição dos princípios básicos de operação dos equipamentos e identificação dos seus principais componentes;
- Instruções detalhadas para manutenção preventiva e preditiva e para inspeções periódicas, com recomendações quanto a testes, calibrações, frequência e sequência correta de operação;
- Plano de manutenção preventiva e preditiva (itens de controle e forma de monitoramento);
- Instruções detalhadas para desmontagem, manutenção e montagem dentro de uma correta sequência dos componentes, com desenhos e ou esquemas ilustrativos e identificação dos mesmos, em consonância com o catálogo de sobressalentes;
- Instruções e tabelas periódicas de lubrificação, com indicação das quantidades, periodicidade e os lubrificantes recomendáveis e seus equivalentes dos fabricantes conhecidos, inclusive com as características principais dos lubrificantes;
- Lista de todas as peças componentes com número de catálogo e demais informações necessárias para reposição de peças;
- Lista de ferramentas normais e especiais que deverão acompanhar cada equipamento, dispositivos e instrumentos necessários para a manutenção, inspeção e testes, anexando os desenhos de ferramentas e dispositivos especiais;
- Catálogo e desenhos dos equipamentos de subfornecedores, com instruções detalhadas sobre a manutenção dos mesmos, sequência de montagem, desmontagem e lubrificação;
- Diagramas elétricos unifilares e de interligações de força comando e controle;
- Diagramas de distribuição de eletrodutos, fios e cabos;
- Memorial descritivo do sistema de aterramento e proteções;
- Instruções sobre segurança pertinentes a cada equipamento;
- Demais instruções solicitadas no item treinamento desta especificação.

#### **27.3.4.10 Ata de Reunião**

Durante todo o processo de entrega de documentação, fabricação, montagem, testes, pré-operação, enfim todo percurso de implantação do sistema, serão realizadas reuniões semanais para comprovação do real estágio da obra comparado com o cronograma apresentado pela CONTRATADA. Nestas reuniões deverão estar presentes a COPASA, a CONTRATADA, seus fornecedores e demais pessoas envolvidas no processo de execução e acompanhamento da obra.

#### **27.3.4.11 Relação de Equipamentos e seus Respectivos Componentes**

A Contratada, antes do término do contrato, deverá apresentar uma relação de todos os bens móveis fornecidos e instalados, contendo a especificação, o mais detalhada possível, com seus respectivos custos, para efeito contábil e composição de ativo fixo da COPASA.

### **27.3.5 Especificações dos Equipamentos**

#### **27.3.5.1 Medidor de Vazão**

##### *27.3.5.1.1 Medidor Parshall*

#### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para o recebimento de calhas Parshall e dispositivos para leitura de vazão, a serem aplicados na estação de tratamento de esgotos de POMPEU – MG, cuja função é o controle de fluxo e medição de vazão afluente à ETE.

#### **Referências**

Para atendimento a esta especificação, pode ser necessário consultar a E2. 150 –Revisão out./86 – Medidor Parshall.

#### **Localização**

A calha Parshall e os dispositivos para leitura de vazão deverão ser instalados no canal à jusante da caixa de areia.

#### **Características do Material**

Calha parshall para controle de vazão em estação de tratamento de águas residuárias urbanas e atendimento às seguintes condições de trabalho:

- Largura nominal: 6”;

O dispositivo para leitura das vazões será instalado a montante da garganta do Parshall, constituído de uma haste metálica (fabricada em aço inoxidável), graduada em milímetros e em escala de vazão correspondente (l/s), acompanhada dos acessórios necessários à sua fixação.

#### **Especificações Técnicas**

Os medidores deverão ser construídos em resinas plásticas reforçadas com fibra de vidro, formando carcaça única.

A resina sintética deverá ser resistente à agressividade natural dos esgotos. Devem ter rigidez suficiente para evitar qualquer deformação durante o funcionamento, manutenção, transporte e movimentação.

Serão construídos para serem envolvidos externamente com concreto, formando estrutura única com o canal. Deve ter dimensões precisas e incluirá numa só peça moldada à entrada, a garganta e a saída. Deverá apresentar superfície interna lisa e sem irregularidade. A superfície externa deverá possuir saliências para ancoragem firme ao concreto.

As paredes laterais do trecho contraído devem ser paralelas e verticais. Cantoneiras de metal inoxidável devem ser embutidas perpendicularmente à direção do escoamento, em todas as mudanças de direção para proteção do fundo do medidor de erosão e permitir uma superfície sólida para referência do zero.

Fica dispensada a instalação de piezômetros no medidor Parshall, que devem ser substituídos por sensor acompanhado de medidor de vazão.

#### *27.3.5.1.2 Medidor Ultra-sônico*

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características que para se adquirir o medidor de vazão ultrasônico com indicador e totalizador.

##### **Localização**

O medidor será instalado na calha Parshall de 6" localizada no tratamento preliminar.

##### **Características do Equipamento**

- Líquido a ser medido: esgoto bruto;
- Vazão de trabalho:
  - ∴ Vazão mínima: 17,68 l/s;
  - ∴ Vazão máxima: 87,53 l/s;

#### **27.3.5.2 Válvula de Retenção Tipo Portinhola Única**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento das válvulas de retenção tipo portinhola única.

##### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

##### **Especificações Básicas**

As válvulas deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxete, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil;
- Gaxeta "Permaved": borracha sintética;
- Junta do corpo: borracha natural;
- Parafuso e porca: aço galvanizado (SAE 1010/1020);

- Haste: aço inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado);
- Porca de manobra: latão fundido;
- Anéis de vedação da cunha e do corpo: latão (engastados mecanicamente);
- Hastes de prolongamento: ferro trefilado;

Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela COPASA.

A proponente deverá incluir uma lista de peças sobressalentes necessárias para 2 anos de operação com o critério do fabricante. Esta lista deverá apresentar os seguintes itens:

- a. Sobressalentes de manutenção, ou seja, aqueles considerados substitutos essenciais de partes do conjunto, que possam causar paradas na operação do equipamento, caso venham a se danificar.
- b. Sobressalentes consumíveis, ou seja, aqueles que deverão ser substituídos ou reparados periodicamente.

### **27.3.5.3 Registro Tipo Gaveta**

#### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características para o recebimento de válvulas tipo gaveta a serem utilizadas nas unidades da ETE de Pompeu – MG.

#### **Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar - NBR 7675 conexões de ferro fundido.

- Classe de pressão: PN 10 e PN16.

#### **Especificações Básicas**

Os registros deverão obedecer às seguintes especificações de materiais para os diversos componentes:

- Volante, preme gaxeta, câmara de gaxeta, tampa, cunha e corpo: ferro fundido dúctil.
  - ∴ Gaxeta “Permaved”: borracha sintética.
  - ∴ Junta do corpo: borracha natural.
  - ∴ Parafuso e porca: Aço galvanizado (SAE 1010/1020).
  - ∴ Haste: Aço Inox AISI 410 (rosca rolada de perfil trapezoidal e anel forjado).
  - ∴ Porca de manobra: Latão fundido.
  - ∴ Anéis de vedação da cunha e do corpo: Latão (engastados mecanicamente).
  - ∴ Hastes de prolongamento: ferro trefilado.
- Os materiais relacionados acima servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela COPASA.

#### **27.3.5.4    *Grade Manual Fina***

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características exigíveis para o recebimento de grade manual a ser utilizada no Tratamento Preliminar da ETE de Pompeu.

##### **Referências**

Para o atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

- ABNT - P-NB-283 – Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

##### **Características**

Grade manual de barras em aço para canal afluyente a caixa de areia da ETE de Pompeu às seguintes condições:

- Espessura das barras: 1" x  $\frac{3}{8}$ "
- Espaçamento entre barras: 15 mm;
- Inclinação em relação à horizontal: 60°;
- Largura do canal à montante da grade: 0,50 m.

##### **Especificações Básicas**

Grade de barras de aço carbono com  $\frac{3}{8}$ " de espessura espaçadas deixando-se vão livre de 15 mm entre barras.

##### **Revestimento**

Todas as partes metálicas imersas serão jateadas ao metal quase branco e revestidas com Coal Tar Epóxi, espessura final de 400 micra.

#### **27.3.5.5    *Distribuidor Rotativo para Filtro Biológico***

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características exigíveis para o recebimento do distribuidor rotativo a ser instalado nos Filtros Biológicos da ETE de Pompeu.

##### **Referências**

Para o atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

##### **a) da ABNT**

- EB-120 – Motores Elétricos de Indução;
- P-NB-283 – Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

##### **b) da CETESB**

- M5.082 – Limpeza de superfícies metálicas por meio de jateamento abrasivo.

c) SSPC

- Vis-1-67 T – Pictorial Surfaces Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

Os Distribuidores Rotativos para filtros biológicos destinam-se a distribuir uniformemente o efluente decantado pela superfície do leito filtrante, funcionando por gravidade a partir de alimentação por meio de câmara de distribuição, operando com molinete hidráulico de braços distribuidores, fixados ao elemento central e sustentados por meio de cabos de aço.

### Componentes principais

O distribuidor rotativo é composto basicamente dos seguintes componentes:

- Tubo de Admissão;
- Pivot Central;
- Coluna de Distribuição;
- Braços Rotativos;
- Bomba de Lubrificação;

### Descrição Básica

- Tubo de Admissão: construído em aço carbono, diâmetro 6 pol. (150) mm, sch 40.
- Pivot Central: construído em aço carbono, com flange e chumbadores para fixação na estrutura de concreto, recebendo na parte inferior o tubo de admissão e conduzindo o esgoto a ser distribuído para a coluna. O sistema possui um rolamento de esferas, de escora, de grade dimensões, de modo a minimizar as perdas por atrito e sustentar o peso do conjunto, bem como eventuais desbalanceamentos durante a operação.
- Coluna de Distribuição: fixada ao pivot central, permite a equirpartição das vazões para os braços rotativos, através de um sifão invertido na sua parte interna.
- Braços Rotativos: construídos a partir de tubos de aço carbono, flangeados à coluna de distribuição. O equipamento contém um número de braços suficientes para a boa distribuição da vazão por toda a superfície do filtro, de forma a se obter baixas velocidades de escoamento.  
O diâmetro dos braços é tal que, aliado às velocidades necessárias tenha geometria para permitir a sua sustentação pelos cabos de aço do pivot central.  
Cada braço contém certo número de orifícios, de diâmetros e espaçamentos estudados, de modo a proporcionar uma distribuição uniforme do efluente sobre o filtro, bem como, através da carga dinâmica atuante, promover rotação dos braços.
- Bombas de Lubrificação: o sistema possui uma bomba de lubrificação automática para o rolamento de escoras.

### Dados de Projeto

- Número de filtros: 2
- Vazão Média (2032): 26,75 l/s (cada);
- Carga mínima: 0,90 m.c.a;
- Diâmetro de cada filtro: 15,00 m;

- Material do meio suporte: Pedra.

**Construção**

Todo o conjunto é construído em aço carbono e os chumbadores e aço inoxidável AISI-304.

**Revestimento**

Todos os componentes em aço carbono são revestidos com coaltar epoxy espessura 300 micron, após jateamento de areia ao metal quase branco.

**27.3.5.6 Ponte Removedora de Lodo de Acionamento Periférico****Objetivo**

Esta especificação fixa as características exigíveis para o recebimento de Pontes Removedoras de Lodo de Acionamento Periférico a ser instalado nos Decantador Secundários da ETE de Pompeu.

**Referências**

Para o atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

- a) da ABNT
  - EB-120 – Motores Elétricos de Indução;
  - P-NB-283 – Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.
- b) da CETESB
  - M5.082 – Limpeza de superfícies metálicas por meio de jateamento abrasivo.
- c) SSPC
  - Vis-1-67 T – Pictorial Surfaces Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

**Especificação Técnica**

Este equipamento é constituído de:

**a) Acionamento**

O acionamento é periférico, e constituído por:

- Carro de tração, construído em chapa e perfis de aço carbono, suportando os mancais da roda.
- Roda de acionamento, construída em aço carbono e revestida com borracha sintética vulcanizada.
- Conjunto moto-redutor constituído de redutor de rosca sem fim com eixo oco e motor elétrico assíncrono trifásico.
- Limitador de torque com dois pontos de contato, um para alarme e outro para deslizamento.

**b) Passarela**

Sua estrutura é constituída por chapas dobradas de carbono, piso antiderrapante e guarda corpo segundo as normas de segurança.

**c) Raspador de Fundo**

Sob a passarela são soldados os suportes para montagem dos braços raspadores de fundo, fabricados a partir de tubos em aço carbono, e dos esticadores, em aço carbono galvanizado.

Os braços raspadores sustentam o conjunto das lâminas raspadoras de fundo. Estas são constituídas em chapas de aço carbono e possuem uma lâmina de borracha na parte inferior que provoca o arraste de lodo decantado em direção ao poço central.

**d) Saia Defletora**

Construída a partir de chapas de aço carbono, possui uma estrutura na parte superior que está fixada sob a passarela.

**e) Raspador de Superfície**

O dispositivo de coleta de materiais flotantes compõe-se de:

- Uma lâmina de raspagem metálica que é fixada à passarela e inclui uma lâmina de borracha na parte externa.
- A caixa periférica de coleta, construída em concreto e com suportes metálicos para guia de raspagem com tubo de descarga e sistema de auto-lavagem.

**f) Vertedores Periféricos**

Os vertedores periféricos, em aço carbono, são fixados na parede do tanque através de chumbadores rápidos.

**g) Pivô Central**

É constituído por uma estrutura metálica dotada de 1 rolamento axial de esferas e 2 rolamentos radiais de esfera com retentores à prova de água e pó, os rolamentos são lubrificados com graxa. A estrutura suporte é fixada à coluna central por meio de chumbadores. A passarela é fixada no pivô central através de duas articulações de grande resistência.

**Equipamentos Elétricos**

Este equipamento possui:

- Um coletor de anéis múltiplos, com porta escova, fixo ao pivot central.
- Um painel de força e comando local, composto de fusível, contator, relê térmico, um botão liga, um botão desliga sinalização de torque alto, encerrados em caixa estanque de termoplástico com tampa em policarbonato transparente.

**Tratamento de Superfícies****a) Partes submersas:**

- Jateamento abrasivo AS 2.1/2".
- Aplicação de epóxi betuminoso na espessura mínima de 300 microns.

b) Partes emersas:

- Jateamento abrasivo AS 2.1/2".
- Aplicação de primer epóxi zarcão / óxido de ferro na espessura mínima de 70 microns.

c) Parafusos, porcas, arruelas e pequenos componentes.

- Limpeza com solvente.
- Cadmiação / Bicromatização.

**Dados Básicos**

- Quantidade: 2 unidades;
- Diâmetro do decantador: 10,00m;
- Velocidade periférica: 4 cm/s.

**Acionamento**

Moto-redutor de engrenagens tipo coroa/ sem fim; 0,25 kW de potência e baixa rotação de saída.

**27.3.5.7 Talhas e Monovias**

**Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para o recebimento de pórtico com monovia, trolley e talha manual que será utilizado para montagem e manutenção de conexões e equipamentos em estação de tratamento de águas residuárias urbanas - ETE de Pompeu.

O pórtico deverá possuir altura suficiente para manuseio das bombas e comprimento suficiente colocação da mesma na carroceria de um caminhão fora da elevatória.

**Referências**

Para atendimento a esta especificação pode ser necessário consultar:

a) da ABNT

- EB-120 - Motores Elétricos de Indução.
- P-NB-283 - Classificação por Composição Química de Aços para Construção Mecânica.

b) da CETESB

- M 5.082 - Limpeza de superfícies metálicas por meio de jateamento abrasivo.

c) SSPC

- Vis-1-67T - Pictorial Surfaces Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

**Definição**

Monovia com carro e talha manual para atendimento às seguintes especificações:

**Local de instalação: EELP – ETE**

Talha	01
Trolley	01
Monovia	01
Capacidade	500 kg
Tipo de acionamento da talha	Manual com correntes
Altura de elevação	4,20 m
Comprimento da monovia	5,50 m
Instalação	ao tempo

**Especificações Básicas**

O pórtico e a monovia deverão ser confeccionados em perfis metálicos ASTM A-36 e protegidos com pintura conforme Especificação Técnica Geral;

O sistema consistirá de um carro de deslocamento da talha, sustentado pela monovia e lança, o acionamento será manual por arrasto.

O carro manual deverá ser de estrutura metálica, rigidamente soldada, com quatro rodas de aço, torneadas, assentadas em caixa de rolamentos.

A monovia e a talha deverão ser fornecidas completas, com todos os dispositivos mecânicos e os acessórios, de modo que estejam prontas para instalação e operação. A montagem ficará a cargo da firma fornecedora.

Os chumbadores e placas de fixação da monovia deverão ser incluídos no fornecimento.

O sistema deverá levantar as cargas especificadas e deslocá-las sem produzir vibrações e oscilações inconvenientes.

Os mancais serão do tipo antifricção.

As partes à vista serão protegidas com pinturas resistentes às condições ambientais descritas nas Especificações Particulares.

A talha deve estar prevista para operar com excentricidade das cargas, de até 0,50 m.

**27.3.5.8 Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD)**

**Local de Instalação:** Separador Trifásico - UASB

**Efluente:** esgotos brutos

**Especificações:** Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), lisa fabricada através do processo de matriz balão com 97,5 % de resina virgem, aditivada com negro de fumo e antioxidantes de acordo com normas internacionais (GRI)

**PROPRIEDADES DA GEOMEMBRANA**

<b>Características</b>	<b>Método de Ensaio</b>	<b>Valor</b>
Espessura Nominal (média mínima)	ASTM D 5199	1,00 mm
Densidade (mínimo)	ASTM 792	0,94g/cm3
Resistência a tração no escoamento (média mínima)	ASTM D 6693	15 kN/m
Alongamento no escoamento (média mínima)		12%
Resistência a tração na ruptura (média mínima)		27 kN/m
Alongamento na ruptura (média mínima)		700%
Resistência ao rasgo (média mínima)	ASTM D 1004	125 N
Resistência ao puncionamento (média mínima)	ASTM D 4833	320 N
Dispersão de negro de fumo	ASTM D 5596	Categoria 1 e 2
Teor de negro de fumo	ASTM D 4218	2% a 3%

**27.3.5.9 Comporta Manual em Fibra de Vidro****Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de comportas a serem instaladas conforme projeto.

**Referência**

Para orientação poderá ser utilizada:

- a) ASTM - D - 3299 - Filament Winding;
- b) MBS - PS - 15/69 - Stand Lay-up

**Características**

As comportas deverão ser operadas manualmente.

As comportas deverão ser providas de sistemas de vedação tanto para as laterais quanto para o fundo e topo para condições em que a pressão da água for favorável ou desfavorável à vedação e deverão ser providas de cunhas laterais, cunhas de topo e cunhas de fundo para condições em que a pressão da água for desfavorável à vedação.

As guias das comportas deverão possuir flanges para fixação em parede, através de parafusos chumbadores do tipo expansão em aço inoxidável AISI 304.

Os suportes, quadros gavetas, guias e demais peças que sofrem acoplamento, deverão ter as faces de encostos planas e com paralelismo adequado às condições de montagem da comporta.

O material de vedação utilizado deverá ser resistente à ação química e aos esforços resultantes do deslizamento da comporta sobre a guia.

As comportas construídas em PRFV deverão ser apropriadamente estruturadas para suportar as condições de pressão nas diversas aplicações.

As comportas deverão ser constituídas de chapa reforçada, uma estrutura ou uma superfície de apoio e

haste de acionamento ligada a pedestal montado em plataforma no topo do tanque ou no quadro prolongado. A haste de acionamento deverá ser ligada à gaveta da comporta através de elemento articulado e em aço inoxidável.

A soleira e as guias deverão ser construídas de cantoneiras, canaletas de PRFV chumbadas no concreto com sistema tipo flange, salvo indicação contrária no projeto. As cantoneiras terão superfícies de assentamento da comporta adequadamente projetadas de acordo com as dimensões da comporta, para as cargas hidráulicas aplicadas e para o sistema de vedação aplicado. Deverá ser apresentado memorial de cálculo detalhado do dimensionamento do equipamento. As guias se estenderão para cima, de tal forma que a comporta estará em contato com as sedes de assentamento em todas as posições.

Os mecanismos de operação estarão montados no topo do tanque ou quadro.

A vedação das comportas deve ser boa e bem ajustada, com juntas de vedação resilientes nas guias e na soleira.

O material das comportas deverá ser basicamente de resina poliéster, reforçado com fibra de vidro e, nas faces externas, a barreira química será em resina vinil éster com espessura mínima de 1,3 mm. A resina deverá ser comprovadamente apropriada para resistir aos efeitos corrosivos do esgoto. A resina poderá conter corante desde que seja comprovada a sua adequabilidade para o serviço.

As superfícies externas em PRFV deverão receber proteção contra a luz solar através de absorvedores de ultravioleta. A resistência contra os efeitos da luz solar (raios ultravioletas) deverá ser comprovada.

As propriedades mecânicas do material deverão ser iguais ou exceder às seguintes:

- Resistência limite de tração ..... 840 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistência à flexão ..... 1.340 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidade ..... 60.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Dureza Barcol mínima ..... 35

Os procedimentos a serem utilizados na determinação das propriedades deverão estar de acordo com as normas ASTM D 638/61 e D 790/61, parte 9, ou normas equivalentes.

As comportas deverão ter reforços de estrutura, suficientes para as máximas pressões existentes. O projeto e a fabricação da comporta deverão atender ao seguinte:

- Todo e qualquer corte feito nas comportas deverá ser recomposto com resina;
- As hastes das comportas serão feitas em aço inoxidável AISI 304;
- Perfis metálicos, quando utilizados no reforço das comportas, deverão receber revestimento anti-corrosivo com o próprio material da barreira química da comporta;
- A utilização de propriedades mecânicas do PRFV acima das mínimas especificadas deverão ser ratificadas por memorial de cálculo e de testes destrutivos.

Comportas em fibra de vidro com as dimensões especificadas em projeto.

#### **27.3.5.10 Grades Injetadas com Resina Poliéster Ester-Vinilica**

##### **Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de grades a serem instaladas conforme projeto.

**Características**

Deverão ser fabricadas em perfis pultrudados no formato “I”, com um percentual de fibra de vidro de 65%, para conferir maior resistência mecânica em cargas estáticas, e em resina éster-vinílica, para proporcionar resistência química, com as dimensões especificadas em projeto.

**27.3.5.11 Tampas em PRFV****Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de tampas a serem instaladas conforme projeto.

**Características**

Tampas fabricadas totalmente em PRFV (Resina Poliéster reforçado com fibra de vidro), resina isoftálica reforçada com fibra de vidro. Acabamento gel coat e inibidor de raios ultravioleta com as dimensões especificadas no projeto.

**27.3.5.12 Placas Vertedouras, Calhas Coletoras e Placas Retentoras de Escuma****Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para recebimento de vertedores, calhas coletoras e placas retentoras a serem instaladas conforme projeto.

**Características**

Deverão ser fornecidas placas vertedouras ajustáveis, calhas coletoras e placas retentoras de escuma para as diferentes unidades da ETE, em plástico com fibra de vidro ou alumínio. A fixação das placas deverá ser feita por meio de chumbadores e parafusos de aço inoxidável AISI-304.

Ambas as superfícies das placas deverão ser lisas e ricas em resinas, sem apresentação de fibras de vidro nas mesmas, quando for este o caso.

A largura e espessura das placas deverão ser compatíveis com a geometria das unidades nas quais estarão inseridas, devendo ter seu projeto apresentado para aprovação da COPASA.

O material empregado na fabricação das placas deverá ser resistente à ação da luz solar e aos efeitos corrosivos do esgoto afluente.

Após a instalação, as placas vertedouras deverão estar perfeitamente niveladas permitindo o escoamento uniforme do efluente ao longo de todo o perímetro das mesmas, sem permitir vazamentos na junta entre as placas e a parede, se for este o caso.

O CONTRATADO deverá fornecer junto à sua proposta os catálogos correspondentes. Deverão ser apresentados, também na proposta, os certificados de testes físicos de qualidade do material de fabricação das peças, de conformidade com a Norma ASTM, ou equivalente.

**27.3.5.13 Escadas / Suportes Metálicos****Objetivo**

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para fornecimento de escadas e suportes metálicos a serem instaladas conforme projeto.

### **Características**

Deverão ser construídos em chapas e perfis laminados (perfis L, U e I) de aço carbono ASTM A-36, conforme projeto, recebendo pintura conforme especificado no item 11.

A fixação das escadas / suportes deverá ser feita por meio de chumbadores de expansão e parafusos de aço carbono zincado.