



# **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

## **CODEVASF**

**ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.**

### **ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia**

### **VOLUME 06 – Especificações Técnicas**

### **TOMO II**

### **RIO DO PIRES-BA**



### CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

<b>Código do Relatório:</b>	ESG009-2-RPR-ESP-V06-R00		
<b>Título do Documento:</b>	Etapa 2 – Projeto Básico de Engenharia Volume 06 – Especificações Técnicas		
<b>Resp. Aprovação Inicial:</b>	Aparecido Vanderlei Festi		
<b>Data da Aprovação Inicial:</b>	16/07/2018		
<b>Quadro de Controle de Revisões</b>			
<i>Revisão n°:</i>	<i>Justificativa/Discriminação da Revisão</i>	<i>Aprovação</i>	
		<i>Data</i>	<i>Nome do Responsável</i>





**ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.**

## **ÍNDICE GERAL**

### **ETAPA 01 – Diagnóstico e Estudo de Alternativas**

<b>Código</b>	<b>Identificação do Relatório</b>	<b>Data Entrega</b>
ESG009-1-PRM-DIA-V01-R01	Etapa 01 – V01 – Diagnóstico e Estudo de Alternativas	24/04/2018
ESG009-1-PRM-TOP-V02-R01	Etapa 01 – V02 – Levantamentos Cadastrais e Topográficos	24/04/2018

### **ETAPA 02 – Minuta do Projeto Básico**

<b>Código</b>	<b>Identificação do Relatório</b>	<b>Data Entrega</b>
ESG009-2-PRM-HID-V01-R00	Etapa 02 – Volume 01 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ELE-V02-R00	Etapa 02 – Volume 02 - Projeto Elétrico e de Automação	15/06/2018
ESG009-2-PRM-EST-V03-R00	Etapa 02 – Volume 03 - Projeto Estrutural	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ORC-V04-R00	Etapa 02 – Volume 04 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos	15/06/2018
ESG009-2-PRM-ESP-V05-R00	Etapa 02 – Volume 05 - Especificações Técnicas	15/06/2018
ESG009-2-PRM-AMB-V06-R00	Etapa 02 – Volume 06 - Avaliação Socioambiental	15/06/2018
ESG009-2-PRM-TOP-V07-R00	Etapa 02 – Volume 07 - Relatório de Estudos Topográficos	15/06/2018
ESG009-2-PRM-GEO-V08-R00	Etapa 02 – Volume 08 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos	15/06/2018

**ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia**

<b>Código</b>	<b>Identificação do Relatório</b>	<b>Data Entrega</b>
ESG009-2-PRM-RES-V01-R00	Etapa 02 – Volume 01 – Resumo do Projeto	16/07/2018
ESG009-2-PRM-HID-V02-R00	Etapa 02 – Volume 02 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ELE-V03-R00	Etapa 02 – Volume 03 - Projeto Elétrico e de Automação	16/07/2018
ESG009-2-PRM-EST-V04-R00	Etapa 02 – Volume 04 - Projeto Estrutural	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ORC-V05-R00	Etapa 02 – Volume 05 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos	16/07/2018
ESG009-2-PRM-ESP-V06-R00	Etapa 02 – Volume 06 - Especificações Técnicas	16/07/2018
ESG009-2-PRM-AMB-V07-R00	Etapa 02 – Volume 07 - Avaliação Socioambiental	16/07/2018
ESG009-2-PRM-MAN-V08-R00	Etapa 02 – Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção	16/07/2018
ESG009-2-PRM-TOP-V09-R00	Etapa 02 – Volume 09 - Relatório de Estudos Topográficos e Levantamentos Cadastrais	16/07/2018
ESG009-2-PRM-GEO-V10-R00	Etapa 02 – Volume 10 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos	16/07/2018
ESG009-2-PRM-DSP-V11-R00	Etapa 02 – Volume 11 – Relatório de Desapropriação	16/07/2018
ESG009-2-PRM-VEF-V12-R00	Etapa 02 – Volume 12 – Viabilidade Econômica e Financeira	16/07/2018





**ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.**

## **ETAPA 2 – Projeto Básico de Engenharia**

### **RIO DO PIRES-BA**

## **SUMÁRIO EXECUTIVO**

**Volume 01 – Resumo do Projeto**

**Volume 02 - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil**

**Volume 03 - Projeto Elétrico e de Automação**

**Volume 04 - Projeto Estrutural**

**Volume 05 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos**

**Volume 06 - Especificações Técnicas**

**Volume 07 - Avaliação Socioambiental**

**Volume 08 – Manual de Operação e Manutenção**

**Volume 09 - Relatório de Estudos Topográficos e Levantamentos Cadastrais**

**Volume 10 - Relatório de Estudos Geotécnicos e Geológicos**

**Volume 11 – Relatório de Desapropriação**

**Volume 12 – Viabilidade Econômica e Financeira**



## **Equipe Técnica**

### **Aparecido Vanderlei Festi**

Engenheiro Agrimensor – Mestre em Engenharia Urbana  
Coordenador do Projeto  
CREA-SP: 0601452451

### **Caio Villafanha Negro**

Engenheiro Ambiental  
CREA-SP: 505060456867

### **Richard Ghussn**

Engenheiro Civil  
CREA-SP: 505060456867

### **Rachid Tauaf Toute**

Engenheiro Químico  
CREA-SP: 0601086968/D

### **Adriano Magno Rabello**

Engenheiro Eletricista - Eletrônica  
CREA-SP: 5069015167

### **Larissa Segato**

Desenhista Projetista

### **Luiz Eduardo Canaan**

Desenhista Projetista

### **Mariana Araújo Nogueira**

Auxiliar Técnica em Engenharia Civil







**ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA, CONTEMPLANDO A VERIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, RETIFICAÇÃO, ADEQUAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE AMPLIAÇÃO / IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS CIDADES DE PARAMIRIM E RIO DO PIRES, NO ESTADO DA BAHIA.**

**ETAPA 02 – Projeto Básico de Engenharia**

**Volume 06 – Especificações Técnicas**

**TOMO II**

**RIO DO PIRES-BA**

**ÍNDICE**

APRESENTAÇÃO .....	12
1 INTRODUÇÃO .....	15
2 ET-32 – ESQUADRIAS E VIDROS.....	16
3 ET-33 – REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS .....	26
4 ET-34 – REVESTIMENTO DE PISOS E ARREMATES .....	34
5 ET-35 – TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	47
6 ET-36 - PINTURA.....	53
7 ET-37 – SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM EDIFICAÇÕES.....	63
8 ET-38 – LIMPEZA DA OBRA.....	67
9 ET-39 – INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS .....	69
10 ET-40 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	88
11 ET-41 – PAVIMENTAÇÃO DE PASSEIOS.....	144
12 ET-42 – PAVIMENTAÇÃO DE RUAS.....	152
13 ET-43 – REGULARIZAÇÃO E REVESTIMENTOS DE SUPERFÍCIE.....	175
14 ET-44 - CERCA.....	179
15 ET-45 - PORTÃO .....	187



16 ET-46 – INSTALAÇÕES MECÂNICAS .....	190
17 ET-47 - LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS .....	223
18 ET-48 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS .....	235



## APRESENTAÇÃO

Verificado os problemas de saneamento existentes nos municípios de Paramirim e Rio do Pires, no estado da Bahia, após a não conclusão das obras do sistema de esgotamento sanitário, a **CODEVASF** – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, empresa pública vinculada ao Ministério da Integração Nacional, realizou licitação para elaboração de projeto básico de engenharia com o objetivo de verificar, avaliar, retificar, adequar e complementar os serviços de ampliação e/ou implantação de unidades integrantes dos sistemas de esgotamento sanitário dos dois municípios, compreendendo: redes coletoras, estações elevatórias, linhas de recalque, estações de tratamento e emissários, incluindo instalações elétricas e hidráulicas, estruturas em concreto, projetos urbanísticos e de drenagem e respectivas avaliações ambientais dos sistemas a serem implantados.

Em prosseguimento ao processo licitatório, os serviços foram conferidos à empresa **FESTI & FESTI CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA. EPP**. Os principais dados e informações que caracterizaram o contrato são:

- Tipo/Identificação da Licitação: **RDC – ELETRÔNICO / EDITAL Nº 9/2017**
- Data da Licitação: **11/07/2017;**
- Processo Nº: **59500.000331/2017-16;**
- Contrato nº: **0.058.00/2017;**
- Data da Assinatura do Contrato: **19/10/2017;**
- Data da Emissão da Ordem de Serviço: **20/11/2017;**
- Prazo de Execução: **120 dias** (estabelecido a partir da emissão da ordem de serviço);
- Aditivo de Prazo: **120 dias;**
- Valor do Contrato: **R\$ 331.231,48.**



Tabela Resumo do Projeto

	<b>População Atendida</b>	Projeção Fim de Plano (2042)	<b>7.295 hab.</b>
<b>Rede Coletora de Esgotos</b>	Bacias de Contribuição	Bacia 1	<b>28,70 ha</b>
		Bacia 2	<b>104,24 ha</b>
		Bacia 3	<b>42,90 ha</b>
	Tubulação de PVC com área de expansão	DN 150	<b>37.402,67 m</b>
<b>Estações de Bombeamento</b>	EBE-1	Vazão da Bomba	<b>30,32 L/s</b>
		AMT	<b>59,32 m.c.a.</b>
		Potência	<b>42,66 cv</b>
		Bombas Instaladas	<b>1 + 1 (reserva)</b>
	EBE-2	Vazão da Bomba	<b>14,22 L/s</b>
		AMT	<b>48,93 m.c.a.</b>
		Potência	<b>35,37 cv</b>
		Bombas Instaladas	<b>1 + 1 (reserva)</b>
	EBE-3	Vazão da Bomba	<b>6,11 L/s</b>
		AMT	<b>32,38 m.c.a.</b>
		Potência	<b>9,35 hp</b>
		Bombas Instaladas	<b>1 + 1 (reserva)</b>
<b>Linhas de Recalque</b>	EMI-1	DN	<b>150 mm</b>
		Material	<b>PVC DE F°F°</b>
		Extensão	<b>979,45 m</b>
	EMI-2	DN	<b>100 mm</b>
		Material	<b>PVC DE F°F°</b>
		Extensão	<b>765,58 m</b>
	EMI-3	DN	<b>100 mm</b>
		Material	<b>PVC DE F°F°</b>
		Extensão	<b>1.238 m</b>



<b>Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)</b>	Sistema de tratamento	Lagoas de estabilização	
	Vazão média (L/s)		<b>15,59 L/s</b>
	Vazão média (m³/dia)		<b>1346,73 m³/dia</b>
	Alcance	2042	
	Caixa de areia	Tipo canal	
	Lagoa anaeróbia	Número de lagoas	<b>1 unid.</b>
		Tempo detenção	<b>3 dias</b>
		Dimensões (LxC)	<b>49,5 m x 31,0 m</b>
		Altura útil	<b>4,50 m</b>
	Lagoas Facultativas	Número de lagoas	<b>2 unid.</b>
		Tempo detenção	<b>12,2 dias</b>
		Dimensões (LxC)	<b>79,80 m x 54,80 m</b>
		Altura útil	<b>2,25 m</b>
	Lagoas de Maturação	Número de lagoas	<b>2 unid.</b>
		Tempo detenção	<b>3,03 dias</b>
		Dimensões (LxC)	<b>86,60 m x 44,10 m</b>
		Altura útil	<b>1,20 m</b>
	Eficiência de tratamento	Remoção da carga orgânica	<b>95,10%</b>
		Decaimento bacteriano	<b>90,00%</b>
<b>Emissário Final</b>	<b>Corpo Receptor</b>	DN	<b>200 mm</b>
		Extensão	<b>954 m</b>
		Material	<b>PVC</b>
		Vazão	<b>25,21 L/s</b>
		Rio Paramirim	



## 1 INTRODUÇÃO

Este relatório refere-se as Especificações Técnicas contido na Etapa 2 do Projeto Básico.

Essas Especificações Técnicas foram elaboradas tendo por base o Caderno de Encargos da Empresa Baiana de Saneamento – EMBASA, onde aplicável, considerando que o Sistema de Esgotos a ser implantado, segundo o projeto ora apresentado, seja entregue para operação dessa Empresa.

A execução das obras, o fornecimento de materiais e equipamentos do Sistema de Esgotos Sanitários de RIO DO PIRES deverá seguir, portanto, as Especificações Técnicas apresentadas em continuação, conforme relação a seguir.



## 2 ET-32 – ESQUADRIAS E VIDROS

### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para assentamento e fornecimento de esquadrias e vidros.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Esquadria:** elemento empregado para vedar aberturas em paredes externas e internas de edificações. Tem por objetivo permitir o trânsito de pessoas, iluminação e ventilação, em ambientes de edificações residenciais e comerciais.

**Folha:** abertura livre para passagem, ventilação e ou iluminação;

**Porta:** esquadria na dimensão da folha destinada ao fechamento ou abertura de vãos de acesso ou passagem;

**Janela:** esquadria na dimensão da folha, móvel ou fixa, destinada a ventilação e/ou iluminação;

**Guarnição:** conjunto de elementos (marcos, contra-marcos, caixilhos, alizares ou batentes, aduelas, trilhos, etc.), que constituem o quadro fixo destinado ao acabamento das aberturas e/ou fixação das esquadrias;

**Contra-Marco:** montante ou quadro que é fixado na estrutura ou alvenaria, e que serve de base para fixação do marco;

**Marco:** montante destinado à fixação da esquadria, fixado no contra-marco, com ou sem rebaixos;

**Esquadria Basculante (Máximo Ar):** janelas com rotação no eixo horizontal, coincidente com o meio da folha;

**Esquadria Guilhotina:** janelas cujas folhas possuem translação apenas no sentido vertical das paredes, correndo em guias laterais;

**Esquadria de Correr:** portas ou janelas com translação no sentido horizontal;

**Batente de Ferro:** constitui-se num conjunto formado por duas travessas e dois montante, utilizados para o apoio de janelas ou portas de ferro;

**Vidro Impresso (Fantasia):** é o vidro translúcido, laminado por cilindro de impressão;





**Vidro Recozido:** é o vidro plano, comum, liso, transparente, incolor, que passa por processo de estiramento e polimento à fogo, não sofrendo, após o resfriamento, qualquer tipo de tratamento;

## **2 MATERIAIS**

Para a execução das esquadrias e vidros aqui especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- esquadria de madeira;
- esquadria de alumínio;
- esquadria de ferro;
- vidro fantasia, 4 mm;
- vidro plano, comum 4 mm;
- massa de vidraceiro;
- gaxeta;
- fechaduras;
- dobradiças;
- cimento;
- areia.

## **3 EQUIPAMENTOS**

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos: – andaime;

- equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

## **4 ESQUADRIAS E FERRAMENTAS 4.1**

### **PORTAS E JANELAS DE MADEIRA**

#### **a) Características dos Materiais**



As portas e janelas em madeira poderão ser dos seguintes tipos:

- porta lisa, de 1 folha, em madeira de lei;
- porta em compensado, de 1 folha;
- porta lisa, de 2 folhas, em madeira de lei;
- porta em compensado, de 2 folhas;
- janela em madeira de lei, tipo guilhotina, com venezianas e vidro;
- janela em madeira de lei, tipo basculante, com vidro.

Serão recusadas todas as peças que apresentarem empenamento, descolamento, rachaduras, lascas, manchas, podridão e insetos que degradam a madeira.

As esquadrias deverão ser de madeira de primeira qualidade. Deverão ser constituídas por estruturas resistentes, que permitam o acoplamento das ferragens. Após armadas deverão ser numeradas de forma a serem identificadas com os vãos correspondentes.

O fornecimento dos materiais deverá atender às especificações das seguintes normas da ABNT:

NBR 6485; NBR 6486; NBR 6487; NBR 8051; NBR 8052; NBR 8053; NBR 8054; NBR 8542; NBR 8543; NBR 8544; NBR 10821; NBR 10825; NBR 10828.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

## **b) Execução**

Os batentes serão parafusados em tacos de madeira previamente chumbados nas paredes, em número mínimo de três de cada lado.

Os parafusos serão de fenda, devendo ficar com a cabeça embutida, de forma a permitir acabamento com tarugos de madeira ou com massa. Quando não especificado, deverão ser de latão.

As guarnições deverão ser da mesma madeira da esquadria, parafusadas em tacos previamente chumbados nas paredes. Quando os alizares forem tipo caixão e batentes comuns, serão pregadas no próprio batente. O arremate das guarnições com o rodapé deverá ser executado de forma a dar um acabamento perfeito.

As portas externas deverão ser de madeira de lei e as internas de chapas tipo compensado, não sendo permitido portas chapeadas ocas.



Toda esquadria de madeira após montada deverá ter um tratamento com óleo de linhaça para proteção.

Os caixilhos de madeira para vidraças deverão ser montados com baquetes e massas calafetantes para assegurar aderência do vidro com a madeira e vedação perfeita. Poderá ser usado também gaxeta de compressão em perfil rígido de elastômero com tiras de enchimento. Após o envidraçamento, os caixilhos deverão ser submetidos a testes com jatos d'água para verificar a vedação.

### **c) Controle**

Deverão ser verificados o alinhamento, dimensões e acabamento final das esquadrias, após o assentamento.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **4.2 PORTAS E JANELAS DE ALUMÍNIO**

### **a) Características dos Materiais**

As portas e janelas em alumínio, poderão ser dos seguintes tipos:

- porta de abrir, de 1 folha;
- porta de abrir, de 2 folhas;
- porta de correr;
- janela tipo basculante, com vidro;
- janela de correr, com vidro.

O fornecimento de portas de alumínio será regulamentado pelas seguintes normas da ABNT:

- PB 1526;
- NBR 9243.

As esquadrias deverão apresentar-se íntegras, sem arranhões ou mossas.



A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

## **b) Execução**

As esquadrias serão instaladas de acordo com o Projeto. Não será admitido o contato direto de metais pesados com o alumínio. O isolamento deverá ser feito com pintura de cromato de zinco, borracha clorada ou outro produto similar.

Os parafusos e rebites para emenda das peças serão de aço zincado e os furos escareados para acabamento sem folgas ou saliências.

A anodização deverá conter acetado de níquel e quando não for especificado à parte ou indicado no Projeto, o recobrimento mínimo permitido será de 20 (vinte) microns de espessura.

As peças não anodizadas serão protegidas com filme de macropolímero olefínico tipo polaray C.

As esquadrias serão fixadas em contramarcos chumbados previamente nas paredes, com vedação perfeita de forma a evitar qualquer infiltração. As janelas deverão ter peitoris e as peças móveis verticais e horizontais serão protegidas com pingadeiras.

Não serão aceitos caixilhos com rebaixo aberto. Os vidros serão protegidos com baquetes do mesmo material, associado com material de calafetação a base de elastômero de silicone. Também poderão ser utilizadas gaxetas de pressão em perfil rígido de elastômero de neoprene com tiras de enchimento.

As portas terão os perfis das folhas unidos com cantilhões de alumínio estruturado e parafusado, no quadro de chassis e a união será feita com parafusos autoatarrachantes; as dobradiças serão de alumínio especial e os puxadores de alumínio anodizado.

As peças, depois de assentadas, receberão uma camada de vaselina para proteção.

## **c) Controle**

Deverão ser verificadas o alinhamento, dimensões e acabamento final das esquadrias, após o assentamento.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

## **4.3 PORTAS DE FERRO E AÇO**

### **a) Características dos Materiais**



Os perfis utilizados deverão estar limpos, desempenadas, sem nenhum defeito de fabricação e deverão conferir à esquadria, uma perfeita estanqueidade.

As soldas utilizadas deverão ser bem esmerilhadas, de modo a não apresentarem saliências e rebarbas.

Os caixilhos, batentes e perfis utilizados deverão receber tratamento anti-oxidante e duas demãos de pintura de acabamento.

As portas de ferro poderão ser dos seguintes tipos:

- porta de ferro lisa, de ocorrer;
- porta de ferro com corpo em tela, de correr;
- porta de ferro lisa, de abrir, com 2 folhas;
- porta de aço de chapa ondulada (de enrolar).

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

## **b) Execução**

Para todos os tipos de portas de ferro, o processo de assentamento dos batentes, consistirá, basicamente, em:

locação do batente, nivelando com prumo;

fixação do batente no vão da esquadria, utilizando-se chumbadores presos com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 em volume.

A porta tipo caixilho será fixada no batente, utilizando-se as dobradiças, e só então será colocada a fechadura na lateral da esquadria.

A porta de aço de enrolar, após o assentamento do batente, deverá ser encaixada em guias laterais, para que seja enrolada em torno de um cilindro posicionado no topo do vão, só então, será colocada a fechadura na parte inferior da porta.

As portas de aço de enrolar poderão ser providas de portinholas, conforme detalhamento de Projeto, ou a critério da Fiscalização.

## **c) Recomendações e Controle**

Para o assentamento das portas, deverão ser tomados os seguintes cuidados:



- verificação do nível do piso;
- verificação das dimensões dos vãos;
- verificação das folgas necessárias para o assentamento em todo o perímetro da porta;
- verificação qualidade da pintura anti-oxidante das portas.

#### **4.4 FECHADURAS E DOBRADIÇAS**

##### **a) Características dos Materiais**

Toda a ferragem para esquadrias será de latão com partes de aço ou ferro niquelado ou cromado, polido ou fosco. As peças deverão ser novas e estar em perfeitas condições de funcionamento. As dimensões e tipos serão definidos no projeto ou pela Fiscalização.

As dobradiças serão de aço inoxidável ou latão, devendo cada folha ter no mínimo três pares, fixadas com parafusos inoxidáveis de boa qualidade e dimensões adequadas para suportar o peso na esquadria.

As fechaduras, quando não especificado no Projeto, deverão ser com miolo cilíndrico. Os trincos, testeiros, espelhos e maçanetas serão de aço inoxidável.

As portas de alumínio terão fechaduras de alumínio.

O fornecimento dos materiais será regulamentado pelas seguintes normas de ABNT:

NBR 7788; NBR 7779; NBR 8209; NBR 8210; NBR 8211; NBR 8212; NBR 8213;  
NBR 7179; NBR 7805; NBR 7806; NBR 7807; NBR 7178; NBR 7780; NBR 7781; NBR 8208; NBR 8489; NBR 12928; NBR 12929; NBR 12930; NBR 13052; NBR 13053; NBR 13060; NBR 7795; NBR 7177; NBR 7787; NBR 7788.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

##### **b) Execução**

A colocação das ferragens deverá ser perfeita, de forma que estas fiquem bem encaixadas, não sendo tolerado esforços nem folgas para ajuste.

As maçanetas, quando não indicado no Projeto, serão localizadas a 1,05 m de altura do piso acabado e afastadas do batente com espaço suficiente para o fácil manuseio.

As hastes de comando deverão ficar sempre ocultas, ficando aparente apenas os punhos de comando, a 1,60 m acima do piso acabado. **c) Controle**



Deverão ser verificadas pela Fiscalização a qualidade, acabamento e o perfeito assentamento da ferragens das esquadrias.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **5 VIDROS**

### **a) Características dos Materiais**

Os vidros impressos e tipo fantasia terão espessura de 3 mm, podendo ser utilizados no fechamento de esquadrias com pequenas áreas de vidro.

Não serão aceitos vidros defeituosos, com bolhas, lentes, ondulações, rachaduras e desbitolados.

Os vidros deverão ser fornecidos cortados nas dimensões previstas, devendo-se evitar o corte na Obra. As bordas dos cortes deverão ser esmerilhadas de forma que se apresentem lisas, regulares e isentas de lascas.

O transporte e armazenamento dos vidros e deverão ser feitos, com cuidado, pois não serão pagos os vidros que se quebrem ou apresentem defeitos, durante a execução da Obra.

O fornecimento dos materiais serão regulamentados conforme os critérios estabelecidos nas seguintes normas da ABNT:

NBR 7199; NBR 7210; NBR 11706; NBR 12067.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **b) Execução**

Os vidros podem ser colocados nos caixilhos, utilizando-se massa, gaxetas de neoprene ou dobradiças (para portas com vidro temperado), a critério da Fiscalização ou por indicação do Projeto.

Os caixilhos das esquadrias antes de receberem os vidros deverão estar limpos, isentos de gordura, umidade, poeira, etc..

Os procedimentos básicos para o assentamento dos vidros com utilização de massa, consistem em:

- aplicação da massa no rebaixo do caixilho;
- assentamento da chapa de vidro, pressionando-se contra a massa previamente colocada no caixilho;



- colocação de segunda demão de massa;
- limpeza e correção de imperfeições na superfície da massa.

Para a utilização de gaxetas de neoprene, os procedimentos básicos para o assentamento dos vidros, consistem em:

- encaixe das gaxetas no rebaixo fechado do caixilho;
- encaixe do vidro, por pressão, sobre as gaxetas.

O projeto, execução e aplicação de vidros em edificações será regulamentada pela NBR 7199 da ABNT. **c) Controle**

Durante e após a execução dos serviços deverão ser verificados pela Fiscalização, os seguintes itens:

- substituição de vidros quebrados durante a colocação, antes de serem medidos;
- a área de vidro deve apresentar estanqueidade à água e vento para o interior da edificação;
- o Construtor deverá assinalar todas as chapas de vidro já colocadas, para se evitar danos e acidentes;
- para vidros assentados com dobradiças, não será permitido o contato direto entre o vidro e a ferragem de fixação, devendo-se colocar entre eles, um material apropriado, para a proteção deste contato.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentando os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

6.1 PORTA EXTERNA LISA EM MADEIRA DE LEI, COMPLETA, DE 1 FOLHA, INCL. FERRAGENS, GUARNIÇÕES, LIXAMENTO, EMASSAMENTO E PINTURA À ÓLEO

6.2 PORTA INTERNA EM COMPENSADO, COMPLETA, DE 1 FOLHA, INCL. FERRAGENS, GUARNIÇÕES, LIXAMENTO, EMASSAMENTO E PINTURA À ÓLEO

6.3 JANELA EM MADEIRA DE LEI TIPO BASCULANTE C/ VIDRO, INCL. FERRAGENS, GUARNIÇÕES, EMASSAMENTO, LIXAMENTO E PINTURA À ÓLEO





6.4 PORTA DE ENTRADA EM ALUMÍNIO, C/ 2 FOLHAS, DE ABRIR, INCL. FERRAGENS E GUARNIÇÕES

6.5 PORTA DE ENTRADA EM ALUMÍNIO, DE CORRER, INCL. FERRAGENS E GUARNIÇÕES

6.6 JANELA EM ALUMÍNIO, TIPO BASCULHANTE, C/ VIDRO, INCL. FERRAGENS E GUARNIÇÕES

6.7 JANELA EM ALUMÍNIO, DE CORRER, C/ VIDRO, INCL. FERRAGENS E GUARNIÇÕES

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de esquadria assentada, conforme indicações do Projeto



### 3 ET-33 – REVESTIMENTO DE PAREDES E TETOS

#### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBEJTIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no fornecimento de revestimentos de paredes e tetos, utilizando-se massa única, azulejo, cerâmica, forro de madeira e de placa de gesso.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

**Revestimento:** constitui-se em serviço de recobrimento de superfícies, com fins estéticos, de reforço e proteção;

**Chapisco:** constitui-se em uma argamassa de cimento e areia grossa, com baixa consistência, lançada sobre a base revestida, deixando-a com superfície áspera com a finalidade de aumentar a aderência entre esta base e a camada de revestimento;

**Massa Única:** constitui-se em uma camada de argamassa mista aplicada sobre chapisco, destinada a revestir a base;

**Emboço:** constitui-se numa camada de argamassa mista de revestimento, aplicada sobre chapisco, destinada à regularização da base, podendo constituir-se no acabamento final;

**Forro:** constitui-se no revestimento final do teto de edificações, podendo ser em madeira, placas de gesso ou outros.

#### 2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos revestimentos aqui especificados, constituem-se em:

- argamassa para assentamento;
- cimento branco;
- azulejo branco tipo A;
- cerâmica;
- impermeabilizante para colmatarem;
- tábua de pinho;



- tábua de pau d'arco;
- peças de madeiras de lei;
- gesso;
- placas de gesso;
- sisal;
- pregos;
- pinos;
- arame galvanizado.

### **3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos utilizados na execução dos serviços aqui especificadas, constituem-se em:

- betoneira;
- andaime;
- máquina para corte de azulejos;
- pistola fixadora de pinos;
- equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil.

### **4 TIPOS DE REVESTIMENTOS**

#### **4.1 CHAPISCO**

##### **a) Características dos Materiais**

Deverá ser executado com argamassa de cimento e areia grossa, traço 1:3, em volume, com consistência fluida.

Quando especificados produtos impermeabilizantes ou aditivos, estes podem ser adicionados na argamassa de chapisco, na proporção indicada pelos fabricantes dos produtos.



Os materiais (cimento, areia e água) deverão ser fornecidos conforme os procedimentos estabelecidos nas respectivas Especificações. **b) Execução**

Para aplicação do chapisco, a base deverá estar limpa, livre de quaisquer materiais que prejudiquem a aderência do chapisco à base.

A aplicação do chapisco consiste em lançá-lo vigorosa e continuamente sobre a superfície a ser revestida.

Quando a base apresentar altos índices de absorção, toda a sua superfície deverá ser abundantemente molhada, antes de ser iniciado o revestimento com o chapisco.

A depender das condições locais, em caso de elevada temperatura ou aeração intensa, a base revestida deverá sofrer processo de cura, através do umidecimento da base, em intervalos de tempo estabelecidos pela Fiscalização.

O chapisco, após aplicado na base, terá espessura máxima de 5 cm e deverá apresentar superfície irregular e descontínua. **c) Controle**

A execução do revestimento será regulamentada pela NBR 7200, da ABNT.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **4.2 ARGAMASSA E AREIA GROSSA PARA REVESTIMENTO DE CAIXAS**

Os procedimentos e controles de fornecimento dos materiais e execução de argamassa para revestimento de caixas, difere dos prescritos no sub-ítem 4.1, para chapiscos, apenas nos seguintes aspectos:

o revestimento deverá ter espessura máxima de 2,0 cm e somente deverá ser iniciado 24 horas após a aplicação do chapisco;

a consistência da argamassa utilizada será menos fluida e deverá ser adequada ao processo de aplicação, que geralmente é feita por colher de pedreiro, conferido um melhor acabamento à superfície;

traço da argamassa de revestimento será de 1:3 (cimento e areia fina), em volume, alisada a colher;

ao final da aplicação, a superfície deverá apresenta-se plana, com as arestas definidas e retilíneas.

## **4.3 MASSA ÚNICA**

### **a) Características dos Materiais**



Deverá ser executado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:2:9, em volume, com consistência adequada ao processo de aplicação.

Quando especificados produtos impermeabilizantes ou aditivos, estes podem ser adicionados na argamassa, na proporção indicada pelo fabricante do produto.

O fornecimento da cal hidratada será regulamentado pelas seguintes normas da ABNT:

NBR 6471; NBR 6473; NBR 7175; NBR 9205; NBR 9206; NBR 9207; NBR 9289; NBR 9290.

## **b) Execução**

A base que irá receber a massa única deverá apresentar-se regular, sem furos, depressões, rasgos, saliências.

O revestimento terá espessura máxima de 2,0 cm e deverá aderir ao chapisco da base ou diretamente à base a ser revestida.

Ao longo da base serão fixadas guias que podem ser de madeira ou material cerâmico, que vão determinar o nivelamento da superfície da massa.

Essas guias serão dispostas de modo que a distância entre elas seja compatível com tamanho da régua que vai regularizar a massa.

Com as guias prontas, a argamassa será aplicada sobre a base e depois regularizada com a régua, ficando a superfície acabada um pouco áspera.

A regularização da superfície é feita com a régua que irá retirar o excesso de argamassa.

A argamassa que cai da base durante o emassamento não pode ser reutilizada.

A superfície acabada deve estar plana, com as arestas definidas e retilíneas.

A massa será aplicada depois da colocação de peitorís, aduelas, marcos e antes de alizares e rodapés. **c) Controle**

A execução do revestimento será regulamentada pela NBR 7200, da ABNT.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos.

## **4.4 AZULEJO E CERÂMICA**

### **a) Características dos Materiais**



Os azulejos e a cerâmica utilizados serão de primeira qualidade, com dimensões, tipo e cor definidos no Projeto.

Serão fixados com o uso de nata de cimento sobre chapisco e emboço, constituído de cimento, cal hidratada e areia média, traço 1:2:9, em volume.

O rejuntamento do revestimento será feito de cimento branco.

O fornecimento de cimento, areia e água serão regulamentos pela Especificação ET 09 das Especificações; o fornecimento da cal hidratada será regulamentado conforme prescrito no subitem 4.3 "a"; os azulejos serão fornecidos de acordo com os critérios das seguintes normas da ABNT:

NBR 5644; NBR 6126; NBR 6127; NBR 6128; NBR 6129; NBR 6130; NBR 6131; NBR 6132; NBR 6133; NBR 7169; NBR 8040; NBR 9201.

Os ladrilhos cerâmicos serão aceitos conforme as especificações da NBR 6455, da ABNT.

Não serão aceitas peças com defeitos, trincos, fissuras, ou desuniformidades de cor e dimensões. A substituição de peças não aceitas pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor. **b) Execução**

Após a regularização da superfície argamassada, os azulejos / ladrilhos cerâmicos serão assentados com o uso de nata de cimento sobre a argamassa fresca (emboço).

Os azulejos / ladrilhos cerâmicos também podem ser assentados com argamassa sobre o emboço endurecido, depois de 7 dias, devendo a base, nesse caso, ser molhada.

Os azulejos / ladrilhos cerâmicos devem ser umedecidos pelos menos 15 minutos, antes de serem aplicados.

O assentamento será executado de baixo para cima , uma fiada de cada vez.

Uma porção de argamassa é colocada no tardo de cada azulejo / ladrilho cerâmico no momento da aplicação, de modo a se ter uma camada de cerca de 1 cm .

O excesso de argamassa é retirado com a colher de pedreiro e o azulejo / ladrilho cerâmico é aplicado com pequenas batidas com a colher de pedreiro.

As juntas, com espessura determinada no Projeto, devem estar alinhadas, sendo o rejuntamento iniciado, decorridos pelos menos 7 dias do assentamento, o rejuntamento será feito com pasta de cimento branco.

Os cortes e os furos dos azulejos / ladrilhos cerâmicos só poderão ser feitos com equipamento próprio para essa finalidade. **c) Controle**



A execução do revestimento será regulamentada pela NBR 7200, da ABNT.

O revestimento pronto com azulejos / ladrilhos cerâmicos deverá estar limpo, sem manchas e com as juntas perfeitamente alinhadas e uniformemente acabadas.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **4.5 FORRO DE MADEIRA**

### **a) Características dos Materiais**

O revestimento de teto com madeira, será feito com forro em madeira de lei (pinho ou pau d'arco), aparelhada, nas dimensões de 10 x 1 cm.

As tábuas serão, presas à caibros de madeira de lei aparelhada (peroba), com dimensões de 10 x 2,5 cm, chumbadas na parede.

Não serão aceitas peças rachadas, quebradas, com nós ou fora das dimensões especificadas.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **b) Execução**

A altura do forro será a estabelecida no Projeto Arquitetônico.

As tábuas de pau d'arco (10x1 cm) / pinho (10x1 cm), serão presas às peças de peroba, (10x2,5 cm), as quais serão chumbadas nas paredes, e espaçadas de 50 cm, tendo vão livre máximo de 4 m.

As tábuas de pau d'arco / pinho deverão ser alinhadas, niveladas, encaixadas umas às outras e pregadas nas peças de sustentação. As emendas devem ser emassadas e ter bom acabamento.

Em todo o contorno do forro deverão ser fixados bites de madeira de lei para um perfeito acabamento do forro. **c) Controle**

As peças de madeira, quando da sua colocação, deverão estar niveladas e alinhadas; a superfície do forro acabado deverá apresentar-se perfeitamente nivelada, lisa, limpa, uniforme, lixada e envernizada.



Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

#### **4.6 FORRO DE PLACAS DE GESSO PRÉ-MOLDADAS**

##### **a) Características dos Materiais**

O revestimento do teto com gesso, será feito com placas de gesso pré-moldadas com encaixes tipo macho-fêmea, nas dimensões de 60 x 60 cm, com espessura de 12 mm para as placas localizadas no centro do teto e de 30 mm para as placas da borda.

Para a fixação do forro à cobertura, serão utilizados pregos apropriados, que serão interligados aos pinos existentes nas placas de gesso, através de fios ou arames galvanizados.

O rejuntamento será feito com pasta de gesso e fios de sisal.

Não serão aceitas placas quebradas, com trincas, manchadas ou com dimensões despadronizadas.

Deve-se ter cuidados com o armazenamento das peças, já que estas unidades absorvem umidade facilmente, o que poderá danificá-las.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

##### **b) Execução**

A altura de colocação do forro deverá ser marcada nas paredes do local que vai receber o forro, de acordo com as dimensões do Projeto Arquitetônico.

As placas deverão ser niveladas, alinhadas e encaixadas umas às outras e serão rejuntadas no tardo com pasta de gesso e sisal.

Na face visível, o rejuntamento das placas será feito com pasta de gesso.

No encontro do forro com as paredes deverão ser colocadas peças apropriadas para acabamento.

#### **5 CONTROLE**

A superfície do forro acabado deve estar nivelada, lisa, limpa, sem depressões ou saliências.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

#### **6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**





A seguir são apresentados os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

6.1 CHAPISCO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA

6.2 REVESTIMENTO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA GROSSA P/ REVESTIMENTO DE CAIXAS

6.3 MASSA ÚNICA (CIMENTO / CAL / AREIA)

6.4 REVESTIMENTO DE PAREDE EM AZULEJO C/ EMBOÇO, E REJUNTAMENTO EM CIMENTO BRANCO

6.5 REVESTIMENTO DE TETO C/ FORRO DE MADEIRA DE LEI (TÁBUA APARELHADA, NAS DIMENSÕES DE 10 X 1 cm), INCL. MAT. P/ FIXAÇÃO

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície revestida, nas dimensões indicadas no Projeto.



## 4 ET-34 – REVESTIMENTO DE PISOS E ARREMATES

### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no fornecimento e execução de revestimento de pisos e arremates.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Arremates:** são as soleiras, rodapés e peitoris, os quais se constituem em elementos de acabamento para paredes, pisos e esquadrias.

### 2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos revestimentos aqui especificados, constituem-se em:

- concreto e argamassa;
- ladrilho cerâmico 7x15 cm;
- placas de PVA (vinílico);
- pasta à base de PVA;
- cola à base de PVA;
- placas de borracha anti-derrapante 50x50 cm;
- cola à base de elastômero;
- solvente;
- argamassa de alta resistência;
- junta plásticas;
- tábuas de madeira de lei;
- tacos;
- pregos;



- rodapé cerâmico 7,5x15 cm;
- rodapé vinílico;
- rodapé de madeira;
- soleira de mármore 15 cm;
- soleira de granito 15 cm;
- soleira pré-moldada de granilite 15 cm;
- peitoril de mármore;
- peitoril de granito;
- peitoril pré-moldado de granilite.

### **3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos utilizados na execução dos serviços aqui especificados, constituem-se em:

- betoneira;
- politriz rotativa;
- máquina de corte tipo maquina;
- régua vibradora;
- vibrador;
- equipamentos manuais (ferramentas), utilizados na construção civil.

### **4 TIPOS DE REVESTIMENTOS E ARREMATES**

#### **4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Os pisos ou contra-pisos deverão ser executados sobre lastros ou estruturas de concreto.

Caso haja degraus na edificação, estes serão revestidos com material definido no Projeto, sendo geralmente, o mesmo material do piso do compartimento que contem a escada.



## 4.2 LASTRO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL

### a) Características dos Materiais

O lastro de concreto não estrutural deverá ser executado em área interna ou coberta das edificações, com ocorrência de pequenas cargas ou solicitações leves. Destinase a evitar a penetração de água oriunda do solo nos prédios.

Salvo indicação do Projeto, o lastro será executado com concreto simples, classe 11 MPa, com espessura de 8cm. Deverá ser utilizado aditivo impermeabilizante se indicado no Projeto ou a critério da Fiscalização; a dosagem do produto será a indicada pelo fabricante.

Os materiais utilizados para a confecção do concreto, deverão ser fornecidos conforme os procedimentos estabelecidos na Especificação ET 09, destas Especificações. **b) Execução**

O concreto será lançado sobre base ou terreno, que deverão se apresentar compactados e regularizados, perfeitamente nivelados e umedecidos.

Deve-se evitar juntas de concretagem, fazendo com que o novo concreto seja lançado antes do início da pega do concreto anterior.

Após o início da pega, escova-se a superfície do concreto para remoção de película ou nata, que costuma formar-se.

Para garantir o acabamento final da superfície do concreto no nível indicado no Projeto, deverão ser colocadas guias, durante a sua execução. **c) Controle**

Após a execução dos serviços, deverão ser verificados pela Fiscalização o nivelamento do lastro, a cota final, indicada no Projeto e o acabamento da superfície, que deverá ser perfeito, sem depressões ou fissuras.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## 4.3 PISO CIMENTADO

Os pisos cimentados poderão receber os seguintes tipos de acabamento, conforme esta Especificação:

- alisado;
- despolado, com junta de PVC;
- estriado, para rampas.

**a) Características dos Materiais**

Os piso cimentados serão executados com argamassa de cimento e areia média ou grossa, traço 1:4, em volume.

Os materiais utilizados para a confecção dos pisos, deverão ser fornecidos conforme os procedimentos estabelecidos na Especificação ET 09.

**b) Execução**

A argamassa será lançada sobre lastro de concreto acabado, limpo e umedecido.

Os pisos terão espessura média de 2 cm e devem ser curados durante 7 dias.

Durante a sua execução, os pisos cimentados poderão ser divididos em painéis com dimensão máxima de 1,20 m, separados por juntas ou sulcos que atinjam a base.

O tipo de acabamento a ser dado, será definido pelo projeto ou a critério da Fiscalização. **c) Controle**

O piso pronto deverá estar limpo, sem incrustações de argamassa, uniforme, no nível indicado no Projeto e sem fissuras.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

**4.4 LADRILHO CERÂMICO****a) Características dos Materiais**

Os ladrilhos utilizados no revestimento deverão apresentar-se bem cozidos, com dimensões uniformes, cores unificadas, sem trincas, fissuras, quebras ou saliências.

Deverão apresentar resistência suficiente para resistir à operação de assentamento e as solicitações que deverão ocorrer durante a sua vida útil.

O contra-piso será constituído de uma camada de argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, com utilização de impermeabilizante, ou não, a critério da Fiscalização ou por indicação do Projeto. A dosagem do aditivo, será indicada pelo fabricante do produto.

Os materiais utilizados para a confecção do piso deverão ser fornecidos conforme os procedimentos estabelecidos na Especificação ET 09.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

**b) Execução**



O contra-piso terá espessura média de 2 cm, devendo ser executado sobre lastro de concreto acabado.

A camada de argamassa será desempenada de maneira que a superfície fique uniforme e sirva de piso propriamente dito ou de camada de regularização e contrapiso para aplicação de outro revestimento.

Os ladrilhos serão colocados sobre contra-piso acabado de cimento desempenado, com cerca de 10 dias de antecedência, o qual deverá estar limpo, molhado, onde será lançado pó de cimento para formar uma pasta que promoverá a ligação entre a base e a argamassa de assentamento.

A argamassa de assentamento será de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:0,5:5, em volume, será sarrafeada, nivelada e terá espessura máxima de 2,5 cm.

Sobre a argamassa ainda fresca espalha-se pó de cimento de modo a formar uma camada uniforme.

A água da argamassa e o cimento vão formar uma pasta que vai permitir a aderência dos ladrilhos à argamassa ainda fresca.

Os ladrilhos serão imersos em água limpa e estarão úmidos, prontos para serem colocados sobre a área a revestir.

Após a colocação, os ladrilhos serão batidos um a um com um bloco de madeira aparelhada ou martelo de pedreiro, para garantir a sua aderência à argamassa..

Deve-se ter o cuidado de manter todo o piso no mesmo plano, de modo a evitar saliências que comprometam o assentamento.

A espessura das juntas será de 2 mm e o piso deverá atender à declividade do Projeto.

O rejuntamento deverá ser feito com pasta de cimento cujo excesso deverá ser retirado dos ladrilhos e juntas.

Em áreas grandes, deverão ser previstas juntas de dilatação, equidistantes de 3,00 m, com espessura mínima de 5mm. O preenchimento dessa juntas será feito com massa plástica que não sofra enrijecimento com o passar do tempo. c) Controle

Após a execução dos serviços de execução do contra-piso, deverão ser verificados pela Fiscalização, o nivelamento do piso, a cota final especificada e o acabamento da superfície, que deverá ser perfeito, sem depressões ou fissuras.

O piso pronto deverá estar limpo, sem manchas e com as juntas perfeitamente alinhadas e uniformemente acabadas.

Os cortes dos ladrilhos cerâmicos só poderão ser feitos com equipamento próprio para essa finalidade.



Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **4.5 PISO VINÍLICO E DE BORRACHA**

### **a) Características dos Materiais**

O piso vinílico constitui-se em placas vinílicas com espessura de 2 mm, semiflexíveis, compostas por resinas de PVC e outros materiais plastificantes. Destinase a revestir pisos internos de edificações.

O piso de borracha constitui-se em placas de borracha sintética, com espessura de 8 mm, utilizado para revestimento de áreas externas e internas. As placas serão antiderrapantes e terão superfície canelada ou pastilhada.

O piso será assentado sobre camada regularizada de argamassa de cimento e areia média, traço 1:2, em volume, e nata à base de cola de PVA, cimento e água, na proporção indicada pelo fabricante do produto.

O fornecimento dos materiais vinílicos deverão atender aos critérios das seguintes normas da ABNT:

NBR 7374; NBR 7375; NBR 7376; NBR 7377; NBR 7378; NBR 7379; NBR 7380; NBR 7382; NBR 7384; NBR 7385.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **b) Execução**

O padrão de colocação, cores e dimensões das placas serão definidos no Projeto.

A base onde serão aplicadas as placas deve estar seca, sem poeira, desempenada e livre de depósitos de argamassa.

O assentamento das placas será feito do centro para as paredes.

No verso das placas também será aplicada cola e em seguida, as placas serão assentadas procurando-se obter o padrão especificado.

A fixação definitiva das placas será obtida com martelo de borracha.

Os recortes serão efetuados na fase final da colagem.

A limpeza das placas será efetuada com pano úmido e detergente neutro. **c)**

### **Controle**



O piso pronto deverá estar limpo, sem manchas e com as arestas perfeitamente alinhadas.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

#### **4.6 PISO INDUSTRIAL DE ALTA RESISTÊNCIA**

##### **a) Características dos Materiais**

O piso industrial de alta resistência poderá ser executado com as espessuras de 8,10 e 12 mm, conforme indicação do Projeto ou a critério da Fiscalização.

As juntas de dilatação utilizadas serão plásticas, com espessura média de 4 mm.

A argamassa de regularização deverá ser de alta resistência e deverá ser fornecida conforme o estabelecido na norma NBR 11801, da ABNT.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

##### **b) Execução**

A argamassa para execução do piso será aplicada sobre lastro limpo e livre de incrustações.

Com o auxílio de um nível será determinada a altura da superfície acabada do piso e assim se determinará a altura para assentamento das juntas plásticas, 30 x 4 mm..

A área a pavimentar será dividida em painéis com lados iguais a 3 m no máximo.

Nos alinhamentos das juntas será lançada uma camada de argamassa, cimento e areia, traço 1:3, para fixação das juntas. A altura dessa argamassa será menor que a altura da argamassa da camada de regularização (18 cm).

O nível das juntas vai determinar o nível da superfície acabada do piso e deve-se tomar cuidado para que as juntas fiquem alinhadas.

Após o tempo de cura da argamassa das juntas - 2 dias - procede-se a lavagem e limpeza da base, deixando-a úmida, pronta para receber a camada de regularização.

A camada de regularização será executada com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, a ser lançada nos quadros e adensada.

A camada será sarrafeada com uma régua de madeira para se obter uma superfície áspera.

Sobre a camada de regularização ainda não endurecida, lançar-se-á camada de argamassa de alta resistência, com espessura definida no Projeto, procedendo-se o adensamento com uma régua vibradora.





Após o adensamento, a argamassa de alta resistência será sarrafeada com uma régua de perfil de alumínio.

Após a cura da argamassa de alta resistência, o que ocorrerá depois de oito dias, proceder-se-á ao polimento da superfície, feito com politriz de dois discos, do tipo rotativo.

### **c) Controle**

O piso acabado deve-se apresentar limpo, com juntas alinhadas e bem acabadas e com o nível estabelecido no Projeto.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

A execução de piso com argamassa de alta resistência será regulamentado pela NBR 12260, da ABNT.

## **4.7 PISO EM TABOADO**

### **a) Características dos Materiais**

O piso será executado em madeira de lei com dimensões de 1,5 a 2,0 cm de espessura, 10 cm de largura e comprimento variável, não inferior a 2,50 m.

As tábuas deverão estar secas, sem nós ou rachaduras, perfeitamente desempenadas, aplainadas, aparelhadas, apresentando coloração uniforme; as peças terão sulcos longitudinais na face inferior, para compensar os efeitos da dilatação devido à umidade ambiente.

O piso será constituído por tábuas macho e fêmea, fixados por meio de pregos e barrotes.

Os barrotes serão fixados à base com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, assentes perpendicularmente ao maior eixo da área a pavimentar, com espaçamento máximo de 30 cm.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **b) Execução**

Os vazios entre os barrotes serão preenchidos com concreto simples, areia seca, concreto celular ou outro material definido no Projeto, ou a critério da Fiscalização.

As tábuas serão fixadas aos barrotes por meio de pregos, cravados, obliquamente, na saliência da peça, rebatidos a punção, para permitir o encaixe e não ficar aparente.



As tábuas serão fortemente apertadas, umas às outras, batidas à macete, de modo a assegurar uma perfeita justaposição e por consequência, juntas quase invisíveis no piso.

### **c) Controle**

Depois de pronto, o piso será verificado com régua e nível para verificar se a superfície resultou perfeitamente desempenada.

O piso acabado será raspado para que a superfície fique perfeitamente plana, lisa e isenta de manchas. Deverão ser entregues encerados com duas demãos de cera incolor.

## **4.8 PISO EM TACO**

### **a) Características dos Materiais**

Os tacos serão em madeira de lei, com dimensões de 21 x 7 x 2 cm.

As peças deverão estar secas, com faces aparelhadas, sem nós, rachaduras, ou defeitos.

Os tacos devem ter rebaixos longitudinais que formem perfil tipo “cauda de andorinha” ou similar, para assegurar a aderência com a argamassa de assentamento.

As peças deverão ser fornecidas de acordo com as exigências da NBR 6451 da ABNT.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **b) Execução**

Antes do assentamento, será procedida a seleção dos tacos para que se tenha um piso uniforme.

Os tacos serão assentados com argamassa de cimento, areia e saibro, traço em volume de 1:2:3.

Será feita uma camada de argamassa com 2,5 cm e os tacos serão assentados com a argamassa ainda mole, batidos com macete de borracha.

Haverá uma junta de dilatação de 10 mm, junto às paredes que ficará coberta pelo rodapé.

Os tacos serão raspados à máquina e calafetados com massa constituída de resina e pó de lixamento. **c) Controle**

Depois de pronto, o piso será verificado com régua e nível para verificar se a superfície resultou perfeitamente desempenada.



O piso acabado será raspado para que a superfície fique perfeitamente plana, lisa e isenta de manchas. Deverão ser entregues encerados com duas demãos de cera incolor.

A execução de pisos de tacos de madeira será regulamentada pela NB-00009 e NBR 5724 da ABNT.

#### **4.9 SOLEIRA, RODAPÉ E PEITORIL**

##### **a) Características dos Materiais**

Os elementos de arremate poderão ser executados nos seguintes materiais ou conforme indicação do Projeto ou a critério da Fiscalização. *a.1) Rodapé*

Poderá ser fabricado em:

- cimentado, com altura de 10,0 cm e espessura de 1,5 cm;
- cerâmico, com altura de 7,5 cm e espessura de 1,5 cm;
- vinílico;
- de alta resistência, com altura de 10,0 cm e espessura de 1,5 cm;
  - de madeira, com altura de 7,0 cm e espessura de 1,0 cm. *a.2)*

##### *Soleira*

Poderá ser fabricada em:

- mármore, com altura de 15 cm e espessura de 2 cm;
- granito, com altura de 15 cm e espessura de 2 cm;
- granilite, com altura de 15 cm e espessura de 2 cm.

As peças devem ser fornecidas planas, sem apresentar fissuras, manchas ou qualquer outro defeito que prejudique a sua utilização. *a.3) Peitoril*

Poderá ser fabricado em:

- mármore, com largura de 20 cm e espessura de 2 cm;
- granito, com largura de 20 cm e espessura de 2 cm;



- concreto pré-moldado, com largura de 20 cm e espessura de 2 cm;

As peças devem ser fornecidas planas, sem apresentar fissuras, manchas ou qualquer outro defeito que prejudique a sua utilização.

## **b) Execução**

### *b.1) Rodapé*

Os rodapés deverão ser assentados após a execução do piso. O assentamento será feito alinhando-se e nivelando-se as peças na parede, com auxílio de um fio flexível, o qual deverá estar estirado no sentido horizontal na altura do rodapé e afastado da parede na largura equivalente às espessuras de rodapé e da camada de argamassa de assentamento.

Para rodapés assentados com argamassa de cimento e areia, as peças deverão ser previamente umedecidas; para rodapés assentados com argamassa e base de cola, as peças deverão ser mantidas secas.

As juntas entre os rodapés assentados deverão ter espessura entre 1 a 3 mm; o rejuntamento, que deverá ser feito após a limpeza dos resíduos da argamassa de assentamento, será executada com cimento branco ou pigmentado com a cor indicada pela Fiscalização.

Os rodapés cimentados, cerâmicos e de alta resistência, serão assentados com a mesma argamassa utilizada no assentamento do piso de material similar.

Os rodapés vinílicos serão assentados com argamassa à base de cola.

Os rodapés de madeira serão assentados na parede através de parafusos rosqueados em pedaços de madeira, previamente chumbados na parede ou através de parafusos e buchas de PVC, embutidos na parede. Os parafusos ficarão embutidos no rodapé e os furos deverão ser preenchidos com massa plástica formada por pó-de-serra e cola de PVC.

O rodapé pronto, deverá se encontrar lixado, pintado ou envernizado. *b.2)*

### *Soleira*

As soleiras deverão ser assentadas juntamente com o piso, com nivelamento e alinhamento guiados pelo alinhamento e nivelamento da parede e do piso, respectivamente.

As peças deverão penetrar 2 cm de cada lado da parede.



As juntas entre a soleira e o piso terá espessura entre 1 a 3 mm; o rejuntamento, que deverá ser feito após a limpeza dos resíduos da argamassa de assentamento, será executado com cimento branco ou pigmentado com a cor indicada pela Fiscalização.

As soleiras serão assentadas com a mesma argamassa utilizada no assentamento do piso de material similar.

### *b.3) Peitoril*

O peitoril deverá ser assentado após o assentamento da esquadria, utilizando-se argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em volume.

Sobre a camada de argamassa nivelada deverá ser lançado pó de cimento, formando uma pasta onde o peitoril será assentado.

A peça deverá penetrar 2 cm de cada lado da parede.

O peitoril assentado deverá apresentar declividade para área externa no sentido transversal, ou ter seção transversal em degrau, de maneira a impedir a entrada de água de chuva para o interior da edificação. **c) Controle**

Após a execução dos assentamentos, deverão ser verificados os alinhamentos, declividades especificadas, integridade das peças e a limpeza de resíduos de argamassa de assentamento e rejuntamento.

## **5 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentados os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

5.1 LASTRO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL SOB PISOS, e=8cm, C/ IMPERMEABILIZANTE

5.2 PISO CIMENTADO, ALISADO

5.3 PISO EM LADRILHO CERÂMICO C/ CONTRA-PISO

5.4 PISO DE BORRACHA ANTI-DERRAPANTE C/  
ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO

5.5 EXEC. DE PISO DE ALTA RESISTÊNCIA, e=10mm, INCL. JUNTAS

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m²), de piso executado, conforme as dimensões do Projeto.



5.6 SOLEIRA PRÉ-MOLDADA DE GRANILITE, H=15cm, e=2cm

5.7 PEITORIL PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO, H=20cm, e=2cm

Medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de elemento de arremate assentado, conforme indicação do Projeto.



## 5 ET-35 – TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

### 1 IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES PLANAS

#### 1.1 OBJETIVOS E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos serviços de impermeabilização em lajes planas expostas, com utilização de manta asfáltica pré-moldada.

b) Definições: para fins de uso desta Especificação, será adotada a seguinte definição:

**Impermeabilização em Lajes Planas:** serviços que possibilita tornar lajes de cobertura, estanques contra a penetração de água.

#### 1.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- argamassa de cimento e areia traço 1:3;
- argamassa a base de epóxi
- “primer” a base asfáltica;
- manta asfáltica pré-fabricada;
- placas de poliestireno;
- brita.

#### 1.3 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- guindaste;
- equipamentos manuais como pincel de rolo, pás, carinhos de mão, etc...

#### 1.4 EXECUÇÃO

##### a) Considerações Gerais



A impermeabilização deverá ser aplicada apenas em superfícies resistentes, uniformes e perfeitamente secas, sendo obrigatório um mínimo de cinco dias de sol antes do início de seus serviços. Os tipos de impermeabilização são determinados em função da forma de penetração de água. Para efeito desta determinação, deverá ser considerada a penetração de água devido a pressão, percolação e umidade de solo.

A aplicação dos materiais impermeabilizantes, deverá seguir as recomendações dos fabricantes e ser feita por pessoal habilitado, tomando-se todas as precauções contra intoxicações e infiltração de gases.

Antes do início do trabalho de aplicação da impermeabilização, a superfície deverá estar convenientemente tratada, ou seja:

- as trincas e fissuras deverão ser identificadas e calafetadas com mastique elástico apropriado, mediante a abertura de canaleta em “U” ao longo da trinca ou fissura, nas dimensões de 10mm de profundidade por 20mm de largura, exceto as trincas localizadas internamente em estruturas hidráulicas.
- cantos e arestas deverão estar devidamente arredondados, conforme normalização própria;
- passagens de emergentes e tubulações através da peça a impermeabilizar deverão estar devidamente tratadas por meio de abertura de canaleta em “U” nas dimensões de 10mm de profundidade por 20mm de largura, que será aberta ao longo do perímetro do emergente ou tubulação. Esta canaleta será preenchida com mastique elástico apropriado;
- não será permitida a execução de arremates de sistemas impermeabilizantes em platibandas e/ou outros elementos perimetrais construídos com blocos de concreto ou tijolos furados;
  - deverão ser retirados todos os corpos contundentes salientes do concreto;
  - a peça deverá estar totalmente limpa, seca e isenta de óleos e graxas.

Todos os materiais a serem utilizados deverão ter prévia autorização da Fiscalização.

#### **b) Execução de Impermeabilização em Lajes Planas**

As lajes planas expostas, deverão ter naturalmente, um sistema de drenagem bem projetado. Na ausência de projeto específico as fases de procedimento de impermeabilização para este tipo de superfície serão as seguintes:

- limpeza da área;
- aplicação de sistema de regularização em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 com declividade mínima de 1% em direção ao sistema de drenagem. A espessura





mínima da camada deverá ser de 3 cm. Todas as tubulações de descida deverão ser impermeabilizadas ao nível de contato com o concreto, utilizando-se argamassa epóxi com espessura mínima de 2mm.

- aplicação de "primer" de base asfáltica para aderir manta pré-fabricada, em toda a área a ser impermeabilizada, que deve estar completamente limpa e seca;
- aplicação de manta asfáltica pré-fabricada com espessura de 3 mm em lajes de área máxima de 100 m<sup>2</sup>. As áreas com mais de 100 m<sup>2</sup> devem ser impermeabilizadas com a manta com espessura de 4 mm. Estas mantas deverão ser estruturadas com não tecido de Poliéster. As mantas deverão ser aderidas através da utilização de calor, seguindo rigorosamente as especificações recomendadas pelo fabricante. As mantas deverão atender as especificações preconizadas pela ABNT;
- aplicação de proteção mecânica em toda a área em argamassa de cimento e areia traço 1:3, com espessura mínima de 3 cm e tomando o cuidado de incorporar juntas para evitar fissuras. Após a execução desta camada e durante a cura, manter a superfície da camada, úmida;
- após a camada de proteção mecânica aplicar camada de proteção térmica em placas de poliestireno de 25 mm ou de 50 mm . Estas placas deverão ser fixadas com aplicação de material asfáltico. A escolha da espessura dependerá da necessidade de isolamento e deverá ser definida levando-se em conta o tipo de construção;
- após a camada de proteção térmica, aplicar camada de brita para proteção adicional das placas.

## 1.5 CONTROLE

Os serviços só deverão ser executados por pessoal especializado.

Deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações das normas da ABNT.

O teste nas lajes será precedido da vedação de todas as saídas d'água. Assegurada a vedação, a área será cheia com água até uma altura média de 5cm acima do nível da membrana impermeável, não devendo atingir o nível do remate da mesma, no plano vertical.

O nível d'água deverá ser mantido por 5 dias consecutivos.

Nenhuma fuga de água ou sinal de unidade, deverá se manifestar na estrutura. Não serão aceitas superfícies com fissuras.

De cada carregamento que chegar à obra, será exigido a apresentação de certificado de qualidade do material utilizado na impermeabilização, fornecido pelo fabricante .

Deverá ser realizada inspeção visual após a execução dos serviços.

## 2 IMPERMEABILIZAÇÃO EM CALHAS



## 2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

- a) **Objetivo:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos serviços de impermeabilização em calhas utilizando-se sistema elastomérico moldado “in loco”.
- b) **Definições:** para fins de uso desta Especificação, será adotada a seguinte definição:

**Impermeabilização em Calhas:** serviço que possibilita tornar calhas de drenagem estanques, evitando-se vazamentos de água do seu interior;

## 2.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- argamassa de cimento e areia, traço 1:3;
- argamassa a base de epóxi;
- “primer” de base asfáltica;
- manta asfáltica moldada “in loco”.

## 2.3 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços serão utilizados equipamentos manuais.

## 2.4 EXECUÇÃO

### a) Considerações Gerais

Conforme o prescrito no subitem 1.4.1 desta especificação. **b)**

### Execução de Impermeabilização em Calhas

A impermeabilização de calhas de drenagem deve preceder uma análise precisa, principalmente por tratar-se de elementos cujas dimensões podem variar muito. As mantas asfálticas poderão funcionar sempre bem desde que sejam corretamente aplicadas. Entretanto, a aplicação destas em elementos cujas dimensões são pequenas, não permite uma trabalhabilidade satisfatória. Portanto, nestas circunstâncias, pode-se optar pelas mantas moldadas “in loco”. De um modo geral poderemos seguir o andamento a seguir, tanto para calhas como para pisos:

- limpeza rigorosa de toda a área;



- aplicação de camada de regularização com caimento em direção aos ralos e com declividade mínima de 1%., conforme subitem “b” do subitem 1.4.2 desta especificação;
- aplicação de “primer” de base asfáltica, conforme subitem “c” do item 1.4 desta especificação;
- aplicação de sistema elastomérico moldado “in loco” em toda a extensão com consumo mínimo de 3.5;
- aplicação de proteção mecânica em argamassa de cimento e areia, conforme subitem “e” do item 1.4 desta especificação.

## 2.5 CONTROLE

Conforme preconizado no item 1.5 desta especificação;

# 3 IMPERMEABILIZAÇÃO EM RESERVATÓRIOS E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

## 3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados nos serviços de impermeabilização em reservatórios e estações de tratamento de água e esgoto, utilizando-se sistema epóxi específico.

b) Definições: para fins de uso desta Especificação, será adotada a seguinte definição:

***Impermeabilização em Reservatórios e Estruturas de Concreto de ETE's:*** serviço que possibilita tornar as referidas estruturas de concreto que tem por função armazenar por um período de tempo, esgoto, estanques, evitando-se o vazamento de líquido do seu interior.

## 3.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- sistemas epóxi;

## 3.3 EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- sistema de jateamento de areia;
- equipamentos manuais (ferramentas)



### 3.4 EXECUÇÃO

#### a) Considerações Gerais

Conforme o prescrito no subitem 1.4.1 desta especificação.

#### b) Execução de Impermeabilização em Reservatórios e Estruturas de Concreto de ETA's e ETE's

Especial atenção deve ser dada aos reservatórios e estruturas de concreto de ETA's e ETE's cujo processo de impermeabilização deve ser precedido de uma análise cuidadosa da estrutura. A experiência recomenda os procedimentos a seguir indicados;

vistoria de toda a estrutura, principalmente na sua parte interna para verificação da existência de eventuais fissuras ou pontos de concreto desagregado e de baixa resistência;

tratamento de fissuras, concreto desagregado ou de baixa resistência através da utilização de sistemas epóxi;

caso se verifique a existência de alguma fissura que funcione com um trabalho contínuo de movimento (tipo junta de dilatação), esta deverá ter tratamento específico através da utilização de elastômero a base de poliuretano;

aplicação de limpeza mecânica , jato de areia ou apicoamento em toda a superfície em tratamento;

aplicação de sistemas epóxi específicos com consumo mínimo de 3 kg/m<sup>2</sup> em toda a área em tratamento.

A utilização dos sistemas epóxi dispensa a camada de proteção mecânica.

### 3.5 CONTROLE

Conforme preconizado no item 1.5 desta especificação;

## 4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS

São apresentados a seguir, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### 4.1 IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJES E CALHAS

### 4.2 IMPERMEABILIZAÇÃO EM ESTAÇÕES DE TRAT. DE ESGOTO

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície impermeabilizada, conforme dados do Projeto.



## **6 ET-36 - PINTURA**

### **1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados para o fornecimento e execução de pintura de superfícies em madeira, metal, alvenaria, concreto e piso cimentado.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição:

*Tintas e Vernizes:* constituem-se em qualquer material utilizado para revestimento de superfícies, que apresente consistência líquida ou pastosa, com funções estéticas e de proteção para estas superfícies.

### **2 MATERIAIS**

Nos serviços aqui especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- tinta a base de conservado P;
- tinta a base de cimento;
- tinta a base de silicone;
- tinta a óleo;
- tinta novacor;
- tinta esmalte;
- tinta acrílica;
- tinta a base de PVA látex;
- tinta epóxi;
- grafite;
- cal hidratada;
- massa acrílica;
- massa PVA-látex;



- massa a óleo;
- massa epóxi;
- base anti-corrosiva;
- selador para madeira;
- selador acrílico;
- selador PVA;
- lixa de madeira;
- lixa de ferro;
- óleo de linhaça;
- solventes;
- pincéis;
- brochas;
- trinchas.

Os materiais, principalmente as tintas e vernizes, não deverão ser expostos ao calor, devendo ser estocados em locais adequados.

O controle e classificação dos produtos empregados na pintura de edificações não industriais são regulamentados pelas normas NBR 11702 e NBR 12554, da ABNT.

### **3 EQUIPAMENTOS**

Para a execução dos serviços, poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- andaime;
- equipamentos manuais (ferramentas) utilizados na construção civil;
- equipamento para limpeza por chama em superfícies metálicas;
- equipamento para limpeza de superfícies por jato de areia.

### **4 TIPOS DE PINTURA**



## 4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na presente Especificação as superfícies a serem revestidas foram classificadas da seguinte forma:

- madeira;
- metal;
- alvenaria;
- concreto;
- cimentado.

O processo de pintura caracteriza-se por três etapas distintas, a saber:

- preparação da superfície a ser revestida; – aplicação de fundos e massas, quando for o caso;
- aplicação das tintas e vernizes, para acabamento final.

### a) Preparação da Superfície a Ser Revestida

A superfície a ser revestida deverá apresentar-se seca, lisa, plana, isenta de graxas, ceras, óleos, ferrugem e poeira.

As superfícies com porosidade alta devem ser corrigidas e as ondulações, se existirem, deverão sofrer os reparos necessários para deixá-las planas. **b) Aplicação de Fundos e Massas**

Os fundos deverão ser aplicados, não limitadamente, nos seguintes casos:

*b.1) Superfícies Metálicas:* quando se pretende inibir o processo da ferrugem. Para isto poderão ser utilizados, conforme o caso:

- zarcão; – "wash primer";
- cromato de zinco.



*b.2) Superfícies Porosas:* quando se pretende aumentar o rendimento da tinta de acabamento, podendo-se aplicar preliminarmente na superfície, um produto "tapaporos".

*b.3) Aderência:* quando se pretende aumentar a aderência entre a tinta e a superfície a ser revestida.

As massas deverão ser aplicadas para correção de pequenos defeitos na superfície a revestir. Deverão ser aplicadas em camadas finas, sendo que cada camada só será aplicada após a completa secagem da camada aplicada anteriormente. **c) Aplicação de Tintas e Vernizes para Acabamento Final**

As tintas e vernizes deverão ser aplicadas após a conclusão das duas etapas descritas anteriormente (sendo que a segunda é facultativa) nos subítemos 4.1 "a" e 4.1 "b".

A aplicação será executada em demãos finas e somente depois da camada estar completamente seca, deve-se proceder à aplicação de nova demão.

## **4.2 PINTURA EM MADEIRA**

As superfícies de madeira deverão ser preparadas utilizando-se lixas, até que se apresentem planas e lisas.

Pequenas imperfeições, poderão ser corrigidas com a aplicação de massa.

O tipos de pintura aqui especificados constituem-se em:

- tinta a óleo;
- esmalte;
- verniz.

### **a) Tinta a Óleo e Esmalte**

Para o emassamento usa-se uma espátula e a massa a óleo é aplicada em camadas finas e sucessivas, e lixadas, até o nivelamento da superfície, observando-se o intervalo de 8 horas entre demãos de emassamento.

Após o emassamento e lixamento, será aplicada a tinta de acabamento óleo/esmalte em duas demãos.

Se a madeira for nova, faz-se o lixamento e aplica-se uma demão do selador antes do emassamento. **b) Verniz**





As peças de madeira que serão envernizadas devem estar protegidas do tempo para evitar que a poeira, água, danifiquem o verniz.

Para a aplicação do verniz a madeira deve estar seca, limpa, isenta de óleos, resíduos de serragem, resinas exsudadas e outros materiais.

O preparo da superfície deve ser feito de acordo com as condições encontradas na peça. Faz-se a correção dos defeitos encontrados e aplica-se uma demão de selador para madeira e depois de seco, lixa-se levemente para eliminar o pó.

Faz-se a calafetagem dos furos existentes e aplica-se a primeira de mão de verniz conforme orientação do fabricante.

Decorridas cerca de 18 horas, lixa-se levemente a peça, retira-se o pó e aplica-se a segunda demão do verniz.

A peça pronta deve estar com a camada de verniz regular, uniforme e sem falhas.

### **4.3 PINTURA EM METAL**

As superfícies em metal deverão ser preparadas principalmente para eliminar resíduos de graxa, óleos e ferrugem.

Os principais processos que podem ser utilizados para a limpeza dos metais são os seguintes:

#### **a) Abrasão Manual ou Mecânica**

Neste processo são utilizadas lixas, discos de pano com abrasivos, rebolos e escovas de aço.

Este tipo de limpeza não remove completamente materiais líquidos ou pastosos como graxas ou óleos, espalhando-os apenas sobre a superfície, portanto, como limpeza complementar, nestes casos, serão utilizados solventes.

Estes método não remove a ferrugem de forma completa, porém proporciona uma boa adesão posterior da tinta. **b) Limpeza por Chama**

Consiste em aplicar uma chama de alta temperatura, com equipamento próprio, provido de um conjunto de bicos, sobre o ferrugem, que com isto deverá se soltar de imediato da superfície.

A remoção dos agentes de ferrugem deverá ser criteriosa para garantir a durabilidade da tinta.

#### **c) Limpeza por Jato de Areia**



O processo consiste em lançar jatos de areia, utilizando-se ar comprimido, sobre a superfície a ser preparada.

A limpeza deverá deixar a superfície jateada, bastante irregular, com pequenas concavidades, de forma a proporcionar grande adesão à tinta.

Para se obter uma superfície de acabamento lisa, poderá ser necessário utilizar tinta em maior quantidade.

Os tipo de pintura em metal, aqui especificados constituem-se em:

- tinta a óleo;
- tinta esmalte;
- tinta grafite.

Antes do acabamento final com a tinta especificada a peça deverá receber aplicação de base anti-corrosiva.

A peça metálica deve ser lixada antes de se fazer a aplicação da base anti-corrosiva, que visa proteger as peças da oxidação (ferrugem).

Após a aplicação da base será aplicada a tinta de acabamento óleo /esmalte/ grafite em duas demãos, seguindo as instruções do fabricante das tintas.

A peça pronta deve estar com a camada de tinta a óleo / esmalte / grafite, uniforme, sem falhas.

#### **4.4 PINTURA EM PAREDES E TETOS**

As superfícies deverão ser lixadas antes de ser feito o emassamento, para a correção das falhas da parede ou teto a serem pintados.

Os tipos de pintura em paredes e tetos, aqui especificados, constituem-se em:

- tinta acrílica;
- tinta PVA látex;
- tinta à óleo;
- trinta à base de epóxi;
- silicone;



– conservado P; – tinta à

base de cimento;

– tinta à base de cal hidratada.

#### **a) Tinta Acrílica e PVA Látex**

A aplicação da tinta acrílica / PVA é normalmente precedida da aplicação de líquido selador acrílico/ PVA para melhorar a impermeabilização e a aderência da massa acrílica / PVA.

A superfície deve estar seca, limpa, sem poeira, gordura, sabão, mofo para a aplicação do líquido selador.

A massa acrílica / PVA é usada para corrigir irregularidades da superfície a ser emassada.

Para o emassamento usa-se uma espátula e massa acrílica / massa PVA é aplicada em camadas finas e sucessivas e lixadas até o nivelamento da superfície, observando-se o intervalo de 4 horas entre as demãos de emassamento.

Se a superfície estiver lisa , sem irregularidades, aplica-se o selador e as duas demãos de acabamento.

A tinta de acabamento acrílica / PVA será aplicada em duas demãos, observando-se o tempo da secagem da primeira demão.

A superfície acabada deve estar com a camada de tinta acrílica/PVA regular, uniforme, sem falhas.

#### **b) Tinta a Óleo e Epóxi**

A superfície da parede / teto deve ser preparada para receber a pintura de acabamento com tinta a óleo / epóxi.

A parede / teto deve ser lixada antes de se fazer o emassamento que visa corrigir as imperfeições da parede / teto para ser pintada.

Para o emassamento usa-se uma espátula, e massa a óleo / massa epóxi é aplicada em camadas finas e sucessivas, e lixadas, até o nivelamento da superfície, observando-se o intervalo de 6 horas entre as demãos de emassamento.

Após o emassamento será aplicada a tinta de acabamento óleo / epóxi em duas demãos.

A superfície acabada deve estar com a camada de tinta a óleo / epóxi, regular, uniforme, sem falhas **c) Silicone**



A tinta a base de silicone, será aplicada sobre paredes de tijolos cerâmicos ou de concreto, proporcionando proteção ao revestimento da parede, conferindo impermeabilidade e resultando em acabamento uniforme e transparente.

A tinta será aplicada sobre superfície limpa, seca e livre de graxas de maneira uniforme para se ter um bom acabamento.

Antes da aplicação da tinta, as paredes de concreto deverão estar livre de imperfeições e rebarbas e as paredes cerâmicas, deverão ser lixadas.

#### d) Conservado P, Tinta à Base de Cimento e Cal Hidratada

Consiste na aplicação de conservado P, tinta a base de cimento e pasta de cal sobre superfície limpa, seca, isenta de poeira, gordura, mofo.

Quando se usa a pasta de cal, recomenda-se a proporção a dosagem de 1:1 de cal e água, em massa. Se a superfície for absorvente, deve-se adicionar pequena quantidade de óleo de linhaça à pasta destinada a primeira demão.

A proporção conservado P e tinta a base de cimento / água deverá obedecer as instruções do fabricante.

Cada demão de conservado, tinta a base de cimento e pasta de cal deve ser aplicada somente após a secagem da demão anterior.

### 4.5 PINTURA EM PISO CIMENTADO

A superfície deverá estar limpa, enxuta de gordura, partes soltas ou sabão, proveniente da limpeza anterior.

Os pisos cimentados podem ser pintados com a tinta Novacor ou similar.

O piso deve ser lixado tornando-se poroso e a tinta será aplicada em duas demãos, observado o tempo de secagem da primeira demão, de acordo com instrução do fabricante.

## 5 CONTROLE

Deverão ser observados pela Fiscalização, os defeitos das pinturas executadas, devido à má qualidade das tintas ou vernizes, má aplicação da pintura e/ou má preparação das superfícies a serem revestidas.

As causas dos defeitos mais comuns, poderão ser as seguintes:

- diluição demasiada da tinta;
- tinta muito grossa;



- aplicação de camada antes da secagem da camada anterior, provocando deformações na superfície pintada;
- uso inadequado de solventes;
- má preparação da superfície, causando descascamentos prematuros e falta de adesão.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentados os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

6.1 PINTURA A BASE DE CONSERVADO P, OU SIMILAR P/ CAIAÇÃO, INCL. LIXAMENTO

6.2 PINTURA C/ PVA-LATÉX, S/ MASSA, INCL. LIXAMENTO, EM DUAS DEMÃOS

6.3 PINTURA ESMALTE, S/ MASSA, SOBRE MADEIRA, INCL. LIXAMENTO, EM DUAS DEMÃOS

6.4 PINTURA INTERNA E EXTERNA C/ TINTA LÁTEX ACRÍLICA S/ MASSA, INCL. O LÍQUIDO SELADOR E LIXAMENTO, EM DUAS DEMÃOS

6.5 PINTURA ESMALTE EM METAL, INCL. BASE ANTICORROSIVA E LIXAMENTO, EM DUAS DEMÃOS

6.6 PINTURA INTERNA E EXTERNA C/ TINTA LÁTEX ACRÍLICA C/ MASSA, INCL. O LÍQUIDO SELADOR E LIXAMENTO, EM DUAS DEMÃOS

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície pintada, conforme dimensões do Projeto.





## **7 ET-37 – SERVIÇOS COMPLEMENTARES EM EDIFICAÇÕES**

### **1 OBJETIVO**

Esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para o fornecimento dos materiais e a execução dos seguintes serviços:

- assentamento de chumbadores;
- montagem de armários;
- instalações de grades, guarda-corpos e escadas metálicas;
- assentamento de bancadas.

### **2 MATERIAIS**

Para a execução dos serviços especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

- chumbadores;
- armário de madeira;
- armário de aço;
- grade de proteção;
- grelha em ferro chato;
- grelha em ferro redondo;
- guarda corpo;
- escada de marinho;
- escada tipo piscina;
- bancada de mármore;
- bancada de aço inox;
- bancada de concreto sobre alvenaria
- cimento;



– agregados.

A substituição de materiais não aceitos pela Fiscalização, será feita às expensas do Construtor.

### **3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos utilizados serão os manuais (ferramentas), de utilização em construção civil.

### **4 EXECUÇÃO**

#### **4.1 CHUMBADORES METÁLICOS**

Os chumbadores terão as dimensões estipuladas no Projeto.

A especificação e detalhes do assentamento, constituem em assuntos específicos de cada Projeto.

#### **4.2 ARMÁRIOS**

Os armários de madeira para bancada serão em madeira de lei com portas de correr, revestidos com fórmica, e devem obedecer às especificações, dimensões e detalhes do Projeto, ou a critério da Fiscalização.

Os armários de aço, devem atender as especificações, dimensões e detalhes do Projeto, ou a critério da Fiscalização.

### **5 GRADES E GRELHAS**

As grelhas serão feitas com ferro chato batido / ferro redondo de ½”, soldados com espaçamento de 5 cm , para canaletas e caixas de drenagem.

As grades de proteção serão feitas com chapas de aço, nº 7, perfurada com orifícios de 1” de diâmetro, com peças para fixação.

As grades e grelhas receberão tratamento anti-corrosivo e pintura de proteção com 2 demãos de tinta à óleo.

A fabricação das grades e grelhas obedecerá às especificações e detalhamento do Projeto.

### **6 GUARDA-CORPO**

Os guarda-corpos serão feitos com tubos de ferro galvanizado de 1 ½”, soldados, com altura de 80 cm, os quais receberão tratamento anti-corrosivo e pintura de proteção com 2 demãos de tinta à óleo.





## **7 ESCADAS**

A escada tipo piscina será feita com tubos de aço galvanizado de 2", degraus em aço CA-25, DN=3/4", soldados aos tubos.

Os tubos serão soldados a barras chatas de 2"x3/16", fixadas com chumbadores URX de 3/16".

A escada de marinho, incluindo suportes e degraus, será feita em barras de aço CA-25, DN=3/4"; os degraus serão soldados aos suportes.

As escadas receberão tratamento anti-corrosivo e pintura de proteção com 2 demãos de tinta à óleo.

## **8 BANCADAS**

As bancadas terão largura de 55 cm e comprimento estabelecido pelo Projeto, sendo classificadas, nesta Especificação, em:

- bancada de mármore;
- bancada de aço inox;
- bancada de concreto sobre alvenaria.

As bancadas deverão ser embutidas em rasgo horizontal feito na parede, utilizando-se argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em volume.

O rejuntamento deverá ser feito com cimento branco, após a limpeza dos resíduos da argamassa de assentamento.

A bancada de concreto deverá ter suas extremidades laterais apoiadas sobre parede de alvenaria de tijolo comum, revestida com chapisco, massa única e pintura, conforme indicações de Projeto.

## **9 CONTROLE**

Para as peças metálicas a serem soldadas, deve-se ter cuidado com o acabamento e proteção das soldas, para evitar oxidação prematura nesses pontos.

Os serviços executados, não aceitos pela Fiscalização, devido à má qualidade e acabamentos ruins, serão refeitos, às expensas do Construtor.

## **10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentados os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **10.1 CHUMBADORES METÁLICOS**



Será feita pelo peso, em quilograma (kg), de chumbador assentado, conforme detalhes do Projeto.

**10.2 FORNEC. E MONTAGEM DE ARMÁRIOS SOB BANCADA, EM MADEIRA DE LEI REVESTIDA C/ FÓRMICA, INCL. ELEMENTOS P/ FIXAÇÃO**

**10.3 FORNEC. E INST. DE ARMÁRIOS DE AÇO, INCL. ELEMENTOS P/ FIXAÇÃO**

Medição será feita pela área., em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de armário fornecido e instalado, conforme indicação do Projeto ou a critério da Fiscalização.

**10.4 FORNEC. E MONTAGEM DE GRADE DE PROTEÇÃO EM CHAPA DE AÇO No.7, PERFURADA C/ ORIFÍCIOS DE 1" DE DIÂMETRO, e=3/16", C/ ACESSÓRIOS P/ FIXAÇÃO, INCL. ASSENT. E PINTURA**

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de grade instalada, conforme dimensões do Projeto.

**10.5 FORNEC. E MONTAGEM DE GUARDA-CORPO EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO, DN = 1 1/2", INCL. PINTURA A ÓLEO EM DUAS DEMÃOS SOB BASE ANTICORROSIVA, h = 0,80m**

Medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de guarda corpo instalado, conforme indicações do Projeto.

**10.6 FORNEC. E MONTAGEM DE ESCADA MARINHEIRO, EM AÇO CA-25, DN 3/4", INCL. PINTURA A BASE DE EPOXI**

Medição será feita em metro lineal (m), de escada utilizado para a confecção da escada assentada, conforme indicações do Projeto.



## 8 ET-38 – LIMPEZA DA OBRA

### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos para a execução da limpeza final das edificações construídas nas obras executadas pela Contratante.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação, será adotada a seguinte definição:

**Limpeza da Obra:** constitui-se nos serviços de limpeza final de pisos, paredes, aparelhos sanitários e vidros de edificações, para a conclusão e entrega da Obra.

### 2 MATERIAIS

Os materiais que poderão ser utilizados na execução dos serviços, constituem-se em:

- solvestes;
- ácido muriático;
- sabão;
- esponjas;
- detergentes;
- removedores, etc..

### 3 EQUIPAMENTOS

Serão utilizados equipamentos manuais, usuais para execução de limpeza, para a execução dos serviços.

### 4 EXECUÇÃO

A limpeza de pisos e revestimentos cerâmicos, azulejos e aparelhos sanitários deverão ser limpos, podendo-se empregar solução de ácido muriático em água, na proporção indicada pelo fabricante.

Deverão ser retiradas salpicos de tinta, argamassa e cimento aderidos ao revestimento, incluindo soleiras, rodapés e peitoris.

Após a aplicação de qualquer produto químico, deve-se lavar o local com água limpa em abundância.



Os vidros serão limpos utilizando-se esponja, água e removedores para os salpicos de tinta.

## **5 CONTROLE**

A limpeza deverá ser executada de tal forma a não danificar outras partes da obra. Caso isto aconteça o Construtor deverá retocar ou substituir a parte danificada.

O controle dos serviços será visual e deverá seguir os critérios estabelecidos na NBR 5675, da ABNT, que regulamenta o recebimento de serviços e obras de engenharia e arquitetura.

## **6 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentados os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **6.1 LIMPEZA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS E AZULEJOS**

### **6.2 LIMPEZA DE PISOS**

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de superfície efetivamente limpa, com aprovação da Fiscalização.



## 9 ET-39 – INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

### 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem adotados para o fornecimento dos materiais para a execução de instalações prediais.

b) Definições: para fins desta Especificação, foram adotadas as seguintes definições:

**Instalações Hidráulicas de Água Fria:** constituem-se num sistema composto de tubos, peças, conexões, válvulas, registros e tanques para reservação, que tem por finalidade dotar as estruturas prediais e áreas, de serviço da água encanada, possibilitando o abastecimento, a reservação e a distribuição das mesmas, de acordo com as prerrogativas de uso assumidas no Projeto.

**Instalações Sanitárias:** constituem-se num sistema composto de tubos, conexões, aparelhos, metais e acessórios sanitários, que tem por finalidade dotar as estruturas prediais e áreas, de sistema de esgotamento de todo material hidro-sanitário produzido e/ou usado nas mesmas.

**Instalações Pluviais:** constituem-se num sistema constituído de calhas, tubos e conexões, que tem por objetivo, o disciplinamento das águas pluviais, através da coleta, condução e esgotamento das mesmas, nas coberturas de edificações.

#### 1.2 UNIDADES DE MEDIDAS

Salvo por indicação em contrário, as unidades adotadas nesta Especificação e, por consequência, em todos os documentos, como editais para concorrência pública ou tomada de preço, carta-convite e contratos que envolvam o fornecimento de tubos e conexões, são as unidades do Sistema de Internacional de Unidade (Sistema Métrico Decimal) e o Construtor durante todo o contrato, será obrigado a adotá-las em seus documentos.

#### 1.3 NORMAS APLICÁVEIS

Deverão ser utilizados no Projeto das instalações e na fabricação e fornecimento dos materiais hidráulicos, aparelhos e metais e acessórios sanitários, as normas técnicas da ABNT, pertinentes à:

- Instalações Prediais de Águas Pluviais;
- Aparelhos Sanitários;



- Bacias Sanitárias;
- Bidês;



Cabos Telefônicos;

Caixas de Descarga;

- Detector de Fumaça;
- Extintores de Incêndio;
- Fossas Sépticas;
- Incêndio;
- Instalações Prediais de Água;
- Instalações Prediais de Esgoto;
- Mangueiras de Incêndio;
- Mictórios;
- Registros;
- Reservatórios para Água;
- Sifões;
- Torneiras;
- Tubos e Conexões de Aço;
- Tubos e Conexões de PVC Rígido;
- Tubos e Conexões de Ferro Fundido;
- Válvulas de Descarga;
- Válvulas de Escoamento.

A norma ASTM A-197, regulamenta a fabricação de conexões em ferro maleável; as normas ASTM A-234 e DIN 2440 regulamentam a fabricação de tubos e conexões de aço carbono galvanizados.

## **2 FORNECIMENTO DE MATERIAIS PARA INSTALAÇÕES PREDIAIS**



## **2.1 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO**

Salvo determinação em contrário, no edital ou no contrato pertinente, são itens do fornecimento:

- materiais hidráulicos;
- materiais para instalações sanitárias; materiais elétricos;
- materiais para instalações telefônicas;
- materiais para instalações de prevenção e combate a incêndios;
- testes e ensaios de fábrica;
- testes de campo;
- revestimentos internos e externos, conforme o material;
- assistência técnica no local de instalação;
- peças e conexões de verificação de estanqueidade;
- acompanhamento técnico de correção de eventuais defeitos, durante as instalações;
- garantia dos materiais.

## **2.2 CONDIÇÕES GERAIS**

Os materiais, objeto do fornecimento que normalmente são utilizados na execução dos serviços aqui especificados, constituem-se em:

- tubos e conexões de PVC com junta roscável;
- tubos e conexões de PVC com junta soldável;
- tubos e conexões de PVC com junta elástica;
- tubos de aço carbono galvanizado;





- registros de PVC com junta roscável;
- registros de PVC com junta soldável;
- caixas, ralos e demais acessórios sanitários;
- peças e conexões de PVC para águas pluviais;
- peças e conexões de ferro maleável com junta roscável;
- válvulas de bronze com roscas;
- válvulas de bronze com flanges;
- ferrules de bronze; aparelhos e metais sanitários;
- tanques e reservatórios de cimento amianto ou fibra de vidro;
- equipamentos de proteção contra incêndio (hidrantes, mangueiras, extintores, etc.);
- aparelhos telefônicos;
- tomadas e cabos telefônicos;
- conjunto moto-bombas.

Todos os materiais deverão ser fornecidos conforme especificações do Projeto.

Os reservatórios para água projetados em concreto armado, deverão atender aos critérios estabelecidos nas Especificações.

As juntas das tubulações e conexões deverão ser fabricadas conforme os critérios das normas da ABNT pertinentes.

As classes de pressão dos tubos e conexões deverão atender às especificações do Projeto.

Os tubos e conexões de aço utilizados em rede de água fria deverão ser fornecidos sem mossas, deformações, trincas, ferrugens ou outros defeitos que afetem sua resistência, estanqueidade e durabilidade. Os tubos poderão ser com ou sem costura, a depender da pressão estabelecida no Projeto.

Os tubos e conexões de PVC deverão apresentar coloração uniforme, sem manchas, trincas, fraturas, massas ou outros defeitos que afetem a sua resistência, estanqueidade e durabilidade.

Os tubos de ferro fundido deverão atender aos critérios estabelecidos nas Especificações



As válvulas e registros devem se apresentar bem usinado, sem rebarbas ou irregularidades. As gavetas deverão proporcionar perfeita vedação e as hastes deverão movimentar-se de forma uniforme, sem exigir esforços para abrir ou fechar os registros e válvulas.

Os aparelhos sanitários serão fabricados em cerâmica vitrificada e deverão ser fornecidos com coloração uniforme, sem trincas, rachaduras ou pedaços quebrados.

Os metais sanitários serão em bronze, cromados externamente, não devendo apresentar pontos de ferrugem ou falhas no revestimento.



O fornecimento de conjuntos moto-bombas, quando utilizados, deverá atender aos critérios estabelecidos nas Especificações

### **2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS**

Os tubos deverão ser identificados individualmente conforme previsto nas respectivas normas, constando o nome do Fabricante, diâmetro, classe de pressão, rigidez, se for o caso, e, em grandes lotes, a Obra e/ou local de aplicação a fim de evitar eventuais trocas de matéria.

As embalagens dos demais materiais também deverão ser identificadas, constando o nome do fornecedor, a cor e o tipo do material, se for o caso, o destino, e demais informações solicitadas nas especificações da Obra.

### **2.4 GARANTIA DOS MATERIAIS**

A garantia dos tubos, conexões e juntas fornecidas será de no mínimo 5 anos, relativo ao dimensionamento, características de desempenho e estanqueidade da junta, de acordo com as condições propostas para a instalação ou montagem, apresentados na ocasião da Licitação.

### **2.5 INSPEÇÕES E ENSAIOS NA FÁBRICA**

- as inspeções que possam ser executadas pela Contratante na fábrica não eximem, em qualquer hipótese, o Contratado de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais;
- a Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação;
- fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto;
- o fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção;
- a Contratante iniciará suas inspeções na fábrica após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos aos materiais ou à parte a ser inspecionados;
- o fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante;



- como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção;
- ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor;
- outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor;
- o fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:
- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
  - certificados e relatórios de ensaios de materiais;
  - relatórios de ensaios na fábrica.

## **2.6 ACEITAÇÃO DE MATERIAL NA FÁBRICA**

O material será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará selos de “inspecionado” e, após aprovada a partida, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.

A aceitação do material na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item Aceitação Provisória e Final, e não eximirá, de forma alguma, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

## **2.7 REJEIÇÃO DE MATERIAL NA FÁBRICA**

material será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias em relação às Especificações da Contratante;

a rejeição do material não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista;

se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.



## 2.8 TRANSPORTE E MANUSEIO DOS MATERIAS

Os materiais deverão ficar protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em quaisquer condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

- sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:
- os engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço, quando houver necessidade;
- superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;
- cada remessa de material deverá conter de forma legível, as seguintes informações:
  - nome da Contratante;
  - nome da obra;
  - nome do Fornecedor;
  - número do Contrato/Ordem de Compra;
  - número de embarque;
  - número de peças contidas na remessa;
  - local de destino;
  - pesos bruto e líquido
- deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada remessa de modo a facilitar a conferência;
- as operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamento da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor, inclusive pagamento de seguro se o fizer;



- a armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não fará parte do escopo do Fornecimento a execução dessas atividades;
- por ocasião do recebimento, todos os materiais serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização;
- a Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos materiais a ser fornecidos, compreendendo entre outros: certificados de materiais, certificados de testes e manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidos pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos materiais;
- serão rejeitados os materiais que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto.

## **2.9 CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E DO FORNECIMENTO**

O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos Manuais de Instruções;
- fabricação;
- inspeção e Ensaio na Fábrica;
- transporte e Entrega na Obra.

## **3. EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS**

As instalações deverão ser executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados. Quando necessário, os projetos deverão ser devidamente aprovados pelos respectivos órgãos competentes, ficando sob responsabilidade do Construtor, incluindo custos, a solicitação de licenças, vistorias, alvarás de aprovação e atendimento às alterações e exigências, com comunicação prévia à Contratante.

Os equipamento que poderão ser utilizados para a execução dos serviços constituem-se em:

- caminhão com grua;



- caminhão com "munck";
- caminhão com carroceria fixa;
- betoneiras;
- equipamentos manuais (ferramentas), utilizados na construção civil.

### **3.1 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

#### **a) Execução**

As instalações deverão ser executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no funcionamento das mesmas. As tubulações, materiais e equipamentos com instalações aparentes, deverão ser bem fixados e protegidos contra acidentes e ações externas.

Nas instalações internas as tubulações dos pisos deverão ser executadas antes das alvenarias. Nas paredes verticais as tubulações deverão ser embutidas, exceto quando houver chaminés e espaços previamente destinados para as mesmas, devendo nestes casos serem fixadas com braçadeiras, distanciadas entre si de, no máximo, três metros.

Tubulações embutidas em alvenaria até diâmetro de 1 1/2" inclusive, serão fixadas pelo enchimento total do vazio restante dos rasgos com argamassa. As de diâmetros maiores, além do referido enchimento, deverão ser fixadas com presilhas de ferro redondo 3/13", em número suficiente para permitir a posição inalterada dos tubos.

As tubulações não embutidas, em paredes verticais ou tetos, deverão ser fixadas com suportes e chumbadores adequadamente dimensionados em função do peso e diâmetro dos tubos e do peso das cargas a que serão submetidas.

As tubulações somente poderão ser embutidas em estrutura de concreto armado quando isto for previsto no projeto estrutural.

Os furos e aberturas nas estruturas de concreto armado, previstos para passagem de tubos, deverão ser locados antes da concretagem com bainhas, tacos, etc., de forma que os tubos não sofram nenhuma influência decorrente de dilatação ou esforços estruturais nas passagens, tomadas ou acessos de reservatórios.

O fundo das valas para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento.

O reaterro das valas será executado convenientemente em camadas de 0,20m, sucessivas e cuidadosamente molhadas e apiloadas.



Todos os tubos enterrados deverão ser assentados sobre leitos isentos de arestas e pedras regulares. Sempre que necessário deverá ser feito colchão de areia para regularizar o leito. O recobrimento deverá ser, no mínimo, de 60cm acima da geratriz superior do tubo.

As tubulações enterradas deverão ser suficientemente protegidas contra contaminação, sendo proibida a sua passagem em poços absorventes, fossas e quaisquer outros locais ou compartimentos passíveis de causarem contaminação.

A tubulação deverá ser mantida com as extremidades tamponadas com caps ou plugs, desde a sua execução até o instante de assentamento das peças, não sendo permitido o uso de madeira, estopas e papel.

Os ramais de distribuição deverão apresentar uma declividade mínima de 2% no sentido do escoamento natural, a fim de facilitar a limpeza e desinfecção.

As juntas, na ligação de tubulações, deverão garantir perfeita estanqueidade, podendo ser executadas com roscas, anel de borracha, solda metálica ou massa adesiva para PVC. Cada tipo deverá ser executado de acordo com as especificações do fabricante. Em tubulações enterradas de PVC não deverá ser usada junta rosca. Em tubulações de ferro fundido, preferencialmente deverá ser usada junta elástica. O anel de borracha e as pontas de qualquer tipo de tubo deverão ser lubrificadas com glicerina ou outro material autorizado pela Fiscalização.

As juntas de tubos de aço galvanizado, quando de instalação de água fria, deverão ser feitas com estopa e tinta ou massa zarcão. As tubulações de aço não poderá ser curvada, devendo ser empregados, sempre que necessário, curvas, cotovelos ou derivações.

As juntas de canalização de PVC rígido serão executadas com adesivos e solução limpadora ou com roscas nas tubulações de instalação de água fria

Não será permitida a confecção de bolsas em tubos de PVC, no local das obras, através do aquecimento da tubulação.

As juntas de tubos roscáveis serão vedadas com fita veda-roscas à base de teflon ou outro processo, não sendo admitido o uso de estopa com massa ou tinta de zarcão.

Os cortes dos tubos deverão ser em seção reta: o roscamento deverá ser feito somente na parte coberta pela conexão. As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente às conexões.

Deverão ser utilizados adaptadores especiais para as junções de diferentes materiais e diâmetros de tubulações entre si.

As juntas de canalizações de cobre deverão ser executadas com conexões próprias de latão ou do mesmo material contendo solda em canal interno sendo sua soldagem feita por meio de calor, após lixamento e aplicação da pasta recomendada pelo fabricante.





As tubulações aparentes deverão ser pintadas de acordo com os padrões da Contratante. Antes da pintura ou do fechamento dos tubos embutidos deverá ser eliminado todo o ar da tubulação, com enchimento de água. Em seguida será feito o teste de vazamento, com pressão 50% superior à pressão máxima na instalação. Em nenhum ponto a pressão deverá ser superior a 10m.c.a. e o tempo mínimo de teste será de cinco horas.

A ligação da instalação predial na rede pública deverá ser feita pela Concessionária local, por solicitação do Construtor. O ramal e cavalete da ligação deverá ser feito de acordo com o padrão da Contratante. Nenhum prédio deverá ser abastecido diretamente pela rede pública, sendo obrigatório o uso de reservatório, para garantir a regularização do abastecimento, o qual poderá ser de concreto armado, fibrocimento ou de fibra de vidro, instalados com tubos extravasor e de limpeza, em qualquer situação.

A entrada de água será sempre pela parte superior do reservatório, com uso de bóias de nível. A saída para os ramais deverá ser protegida por registro. A distribuição interna de água será composta do barrilete, colunas, ramais e subramais, sendo que a pressão mínima no topo das colunas deverá ser de 0,5m.c.a.. Os registros de comando dos ramais deverão ser colocados na mesma altura, em relação ao piso. Quando não definidas no Projeto, as alturas deverão ser de 1,80m para ramais (inclusive os dos sub-ramais e válvulas de descargas) e de 1,20m para chuveiros e mictórios.

O recalque de água dos reservatórios, dependendo do Projeto, poderá ser por conjunto moto-bomba, que será instalado em local adequado e com todos os dispositivos de proteção e comando, inclusive instalação elétrica.

As bases de suporte das bombas deverão ficar protegidas com elementos antivibratórios, tais como: placas de borracha, cortiça e outros autorizados pela Fiscalização. O conjunto deverá ficar rigorosamente nivelado e alinhado e não deverá suportar, em nenhuma hipótese, o peso da tubulação de sucção e de recalque. Quando o conjunto moto-bomba não for afogado, deverá ser provido de escorva. As tubulações de sucção e de recalque, quando em ferro fundido, deverão ser instaladas com juntas flangeadas. para permitir a manutenção do sistema. **b) Controle**

Considerando-se que o Projeto tenha sido adequadamente desenvolvido, a qualidade final dos serviços de instalação hidráulica depende basicamente dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra utilizados na sua execução. No controle destas variáveis, os seguintes aspectos se destacam:

- o Projeto deve prever proteção para as instalações aparentes sujeitas a choques mecânicos;
- Projeto e execução devem evitar a passagem de tubulação por áreas de fácil contaminação;



- a Fiscalização deve estar atenta à qualidade dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra empregados na execução dos serviços;
- as declividades dos ramais de distribuição deverão ser controladas para permitir manutenções futuras;
- os entupimentos devem ser prevenidos mediante adequada proteção das bocas das tubulações durante a execução dos serviços;
- a execução de tubulações embutidas deve ser controlada rigorosamente para que sejam evitados revestimentos desnecessariamente espessos e caros;
- a instalação de registros embutidos deve ser criteriosamente monitorada, evitando-se casos em que os acabamentos a serem instalados posteriormente fiquem curtos ou longos demais, em relação aos corpos dos registros, isto por causa de revestimentos pouco ou muito espessos;
- os vazamentos devem ser prevenidos nos momentos críticos de instalação de peças e conexões, no preenchimento dos embutidos das tubulações com argamassa, na instalação dos aparelhos sanitários e nas passagens destas por elementos estruturais;
- os testes das tubulações devem ser realizados conforme regem as normas técnicas pertinentes;
- as instalações dos equipamentos moto-bombas devem ser rigorosamente controladas principalmente no que se refere ao alinhamento e ao nivelamento, evitando-se possibilidades de vibrações.

### **3.2 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS**

#### **a) Execução**

As instalações deverão ser executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados. Quando necessário, os projetos deverão ser devidamente aprovados pelos respectivos órgãos competentes, ficando sob a responsabilidade do Construtor, incluindo custos, a solicitação de licenças, vistorias, alvarás de aprovação e atendimento às alterações e exigências, com comunicação prévia à Contratante.

As instalações deverão ser executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no funcionamento das mesmas.

As tubulações, materiais e equipamentos com instalações aparentes, deverão ser bem fixados e protegidos contra acidentes e ações externas.



A tubulação deverá ser assentada de forma que os tubos fiquem com a bolsa sempre voltada para o lado contrário ao da direção de escoamento, obedecendo às declividades mínimas definidas. Os ramais em paredes ou pisos rebaixados, em nenhuma hipótese deverão ser envolvidos em concreto. Caso necessário, deverão ser executadas caixas e reentrâncias para abrigo dos tubos. As aberturas nas estruturas de concreto para passagem de tubos deverão ser previstos no cálculo estrutural e deverão ser preenchidas com tacos ou buchas antes da concretagem. Nenhum esforço estrutural deverá ser transmitido à tubulação.

A tubulação exposta será fixada nas paredes ou tetos com braçadeiras dimensionadas em função do diâmetro e do peso da mesma em carga. As colunas não embutidas em alvenaria e não expostas poderão passar por chaminés falsas previstas para este fim.

Os coletores de esgotos deverão ser assentados sobre leito regularizado com areia ou concreto simples, conforme exijam as condições do terreno. As extremidades da tubulação deverão ser tamponadas durante a execução da obra e até o assentamento das peças sanitárias.

Os tubos de queda deverão ser colocados em única prumada – em caso de necessidade de mudança de direção deverão ser usadas conexões de grande raio. Na parte inferior do tubo de queda deverá ser sempre colocada uma inspeção com visita e a parte superior deverá ser prolongada de forma a servir como ventilador.

A ventilação será feita com tubos de forma a se evitar a penetração de líquido ou qualquer despejo. Caso isto ocorra, o líquido deverá se precipitar por gravidade até o ponto de origem. O ventilador primário e a coluna de ventilação deverão ser verticais e, sempre que possível, no mesmo alinhamento. A altura do ventilador primário deverá ultrapassar no mínimo 30cm o telhado ou laje de cobertura não utilizável e 2m as lajes de cobertura utilizáveis. A extremidade superior do ventilador localizado a menos de quatro metros de portas, janelas, mezaninos, etc., deverá ultrapassar no mínimo um metro a verga dessas aberturas.

tubo ventilador deverá ser ligado sempre acima do eixo da tubulação horizontal, até 15cm acima da extremidade mais alta, sendo permitido um desvio da posição vertical do tubo ventilador em relação ao tubo horizontal de até no máximo 45°. A ventilação deverá ser eficiente, de forma que nenhum resíduo de gás fique no recinto. A transposição do ventilador nos telhados deverá ser vedada de forma a não permitir infiltração de água.

As caixas de inspeção deverão ser de alvenaria de tijolos revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, alisado a colher. O fundo deverá ser de concreto, com acabamento em canaleta de mesmo diâmetro e inclinação da tubulação. A tampa deverá ser de concreto com acabamento no nível do piso, com dispositivo para remoção – nas caixas internas as tampas deverão ser rebaixadas de forma a receberem o mesmo acabamento do piso adjacente.

As caixas de gordura deverão ser de alvenaria de tijolos, revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, O fundo deverá ser de



concreto, com declividade mínima de 10% para facilitar a limpeza. O fecho hídrico deverá ser de no mínimo 7cm. A tampa deverá ser de concreto e facilmente removível.

Em locais desprovidos de rede pública de coleta de esgotos, será obrigatório o uso de fossas sépticas. Deverão ser localizadas de forma a facilitar futura conexão com a rede pública, terem fácil acesso para limpeza, com afastamento de 20m de qualquer manancial e não poderão comprometer a estabilidade de edificações adjacentes.

Os sumidouros serão ligados às fossas e deverão ter no mínimo 1,20m de diâmetro com 2m de profundidade. A parede interna, quando revestida, deverá ser de tijolos cerâmicos vazados. O fundo deverá ficar no mínimo um metro acima do lençol freático e a distância mínima permitida entre o poço e qualquer manancial será de 20m.

## **b) Controle**

Considerando-se que o Projeto tenha sido adequadamente desenvolvido, a qualidade final dos serviços de instalações de esgoto depende basicamente dos materiais, dos equipamentos, quando ocorrerem, e da mão-de-obra utilizados na execução dos serviços. No controle destas variáveis, os seguintes aspectos se destacam:

- o projeto deve prever proteção para as instalações aparentes sujeitas a choques mecânicos;
- projeto e execução devem evitar a passagem de tubulações que eventualmente possam causar contaminações inadmissíveis;
- a Fiscalização deve estar atenta à qualidade dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra empregados na execução dos serviços;
- as declividades determinadas em projeto devem ser rigidamente obedecidas, visando ao perfeito funcionamento do sistema;
- os entupimentos devem ser prevenidos mediante adequada proteção das bocas das tubulações durante a execução dos serviços;
- a execução de tubulações embutidas deve ser controlada rigorosamente para se evitar revestimentos desnecessariamente espessos e caros;
- os vazamentos devem ser prevenidos nos momentos críticos de instalação de peças e conexões, no preenchimento dos embutidos das tubulações com argamassa, na instalação dos aparelhos sanitários e ao evitarem-se cargas nas tubulações nas passagens dessas por elementos estruturais;



- as instalações de equipamentos, quando ocorrerem, devem ser rigorosamente controladas, principalmente no que se refere ao alinhamento e ao nivelamento, evitando-se possibilidades de vibrações, conforme Especificação ET 19/01 a 09.

### **3.3 APARELHOS SANITÁRIOS, VÁLVULAS, REGISTROS, METAIS E ACESSÓRIOS PARA INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS**

#### **a) Execução**

As instalações deverão ser executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados. As instalações dos componentes deste item deverão ser executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no funcionamento das mesmas.

Como se trata de materiais de acabamento, suas instalações só devem ocorrer quando o trânsito nas suas áreas de implantação já esteja praticamente encerrado, evitando-se danos e outras ocorrências prejudiciais ao processo de evolução dos serviços.

Os aparelhos sanitários necessários à instalação, deverão ser do tipo e marca indicados na relação quantitativa de materiais/serviços, ou no projeto, ou ainda definidos pela Fiscalização. Deverão ser instalados nos locais indicados no projeto, com acabamento perfeito.

Os aparelhos deverão ser instalados de forma a permitir fácil remoção e limpeza, não sendo permitido o uso de conexão com ângulo reto. A ligação de qualquer aparelho em ramal de esgoto ou de descarga deverá ser feita por intermédio de sifão ou caixa sifonada com grelha. As águas de lavagem de piso e de chuveiros serão escoadas para ralos de caixas sifonadas. Os sifões deverão ser do tipo ajustável, de PVC, material cerâmico ou de ferro fundido e serão localizados sempre nos extremos dos ramais.

No caso de instalações complementares como aquecedores e filtros especiais de água, o projeto deverá prever os pontos de alimentação de água, energia elétrica ou gás necessários para seu funcionamento, bem como pontos de esgotamento, se necessários. **b) Controle**

A qualidade final dos serviços depende basicamente dos materiais, dos equipamentos (se ocorrerem) e da mão-de-obra. Como este item trata quase que exclusivamente de materiais de acabamento, o controle deverá atuar intensamente no sentido de que as instalações sigam os procedimentos recomendados pelos fabricantes dos aparelhos, metais e acessórios a serem assentados.

As válvulas e registros deverão ser assentados conforme os critérios especificados nas Especificações.

### **3.4 INSTALAÇÕES PLUVIAIS**



### **a) Execução**

As instalações deverão ser executadas de acordo com os respectivos projetos e normas da ABNT e por profissionais devidamente habilitados. Quando necessário, os projetos deverão ser devidamente aprovados pelos respectivos órgãos competentes, ficando sob responsabilidade da Contratada, incluindo custos, a solicitação de licenças, vistorias, alvarás de aprovação e atendimento às alterações exigências, com comunicação prévia à Contratante.

As instalações deverão ser executadas com acabamento perfeito, isentas de quaisquer defeitos que possam influir no funcionamento das mesmas.

As calhas de beiral poderão ser em chapa galvanizada moldurada ou de PVC, sendo fixadas com escáculas de ferro galvanizado ou suportes de PVC, com espaçamento suficiente para suportar as calhas quando carregadas, devendo ser executadas com declividade suficiente para o perfeito escoamento das águas.

As calhas de platibanda terão uma borda fixada por parafusos no madeiramento do telhado e sob as telhas, de forma a captar toda a água escoada. As telhas deverão avançar para dentro da calha, formando pingadeira, a fim de evitar retorno de água para o forro. A outra borda da calha será encosta na platibanda e recoberta com rufos chumbados na alvenaria, com vedação suficiente para impedir qualquer vazamento. Em platibandas baixas, o rufo deverá recobrir com uma única peça o topo da parede e a calha.

Os rincões, que são calhas de chapa galvanizada em forma de “V”, fixadas no madeiramento com pregos em ambos os lados, serão colocados nas águas furtadas dos telhados, ou seja, nas interseções côncavas dos planos dos telhados.

Os condutores serão do tipo indicado no projeto. Em trechos horizontais deverão apresentar inclinação mínima de 5%. Quando houver desvios na vertical, deverá ser provido de visitas para limpeza. A conexão dos condutores com as calhas será feita nos bocais, de forma flexível, não sendo permitido o uso de conexões com ângulo reto. A fixação na vertical deverá ser feita com braçadeiras. A extremidade inferior do condutor deverá ser curva e estar sempre acima do nível de coleta das caixas ou sarjetas de captação, para queda livre da água, evitando afogamento.

As saídas de calhas internas de beirais de concreto, sem uso de condutores, deverão ser com buzinotes chumbados na laje e com comprimento suficiente para evitar retorno de água.

Em caso de projetos com previsão de colunas (prumadas) de águas pluviais embutidas, na execução destas deverão ser empregadas as mesmas orientações adotadas para as colunas de esgotos.

A drenagem das águas pluviais na superfície será feita por canaletas e sarjetas conjugadas com as calçadas. **b) Controle**





A qualidade final dos serviços depende basicamente dos materiais e da mão-de-obra utilizados na execução dos serviços. No controle destas variáveis, alguns aspectos se destacam:

- o projeto deve prever proteção para as instalações sujeitas a choques mecânicos;
- a Fiscalização deve controlar a qualidade de materiais e mão-de-obra empregados na execução dos serviços;
- as declividades de projeto devem ser fielmente obedecidas visando ao bom funcionamento do sistema;
- os entupimentos devem ser prevenidos mediante adequada proteção das bocas das tubulações durante a execução dos serviços;
- os vazamentos devem ser prevenidos nos momentos críticos de instalação de conexões, de preenchimento com argamassa dos embutidos das tubulações, e ao evitar-se trânsito sobre os elementos do sistema durante a execução dos serviços;
- os suportes deverão ser firmemente fixados e ter condições de suportar os dutos em plena carga, evitando-se deformações que comprometeriam o sistema.

#### **4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

A seguir são apresentados os Critérios de Medição e Estrutura de Preços para a execução e o fornecimento das instalações hidráulicas e sanitárias, aqui especificadas.

##### **4.1 INST. HIDRÁULICAS (ÁGUA FRIA E INST. PLUVIAIS) E SANITÁRIAS EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA OU ESGOTO, INCL. ASSENT. DE TANQUE P/ RESERVAÇÃO, TUBOS, VÁLVULAS, PEÇAS, CONEX., APARELHOS E ACESSÓRIOS**

Medição: todas as despesas de assentamento das instalações, serão cobertas por preço global



## 10 ET-40 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) **Objetivo:** estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, transporte, manuseio, montagem e instalações dos materiais e equipamentos elétricos utilizados nos sistemas elétricos.

b) **Definições:** define-se a seguir os sistemas elétricos usualmente utilizados nos sistemas, relacionando-se os principais materiais e equipamentos que os compõem.

**Sistemas Elétricos:** para efeito destas especificações, consistem nas instalações elétricas de força (AC e DC), iluminação, proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos.

**Linha de Transmissão / Distribuição:** constitui-se no conjunto de condutores e acessórios com a finalidade de transportar a energia elétrica em tensões superiores à 6kV.

São compostos por: cabos nus de alumínio ou cobre, postes de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, âncora para estai, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação dos cabos, conectores de força e aterramento, manilhas e pára-raios.

**Entrada de Energia em Baixa Tensão:** corresponde à interligação elétrica com a concessionária, em sistema trifásico mais neutro, nas tensões 380/220Vca ou 220/127Vca, limitado a uma potência instalada de 75kVA, contemplando os materiais do ponto de entrega, incluindo os alimentadores do painel de distribuição geral, até e inclusive a caixa de medição e proteção.

Os principais materiais que compõem estas instalações são: cabos de energia isolados, conectores de força e aterramento, cabos de cobre nú, armações secundárias, isoladores de baixa tensão, eletrodutos, caixa para medidores de energia, haste de aterramento, disjuntores, postes, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem em concreto e seus acessórios.

**Subestação Abrigada:** consiste no conjunto de equipamentos elétricos, cuja finalidade é o rebaixamento das tensões de transmissão/distribuição para as tensões de utilização, incluindo todos os materiais e equipamentos, desde o ponto de entrega da concessionária, incluindo o ramal de entrada, que é definido como o conjunto de condutores e acessórios que interligam o ponto de entrega ao ponto de proteção, medição ou transformação, incluindo os cabos de energia até o painel geral de baixa tensão.





Estas subestações são compostas por: cabos nus de alumínio ou cobre, poste de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação de cabos, conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios, transformadores, fios e cabos de energia isolados, eletrodutos, caixa para medidores de energia, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem de concreto, envelopes de cabos, haste de terra, disjuntor de média tensão, chave seccionadora de média tensão, muflas terminais para cabos de média tensão, barramentos de cobre, suportes para fixação de isoladores, pára-raios, muflas, TC's e TP's de medição, luminárias, extintor de incêndio, painel de proteção e medição, bases de concreto para transformadores, punhos de manobra para chaves seccionadoras e demais acessórios.

**Subestação Aérea Tipo Monoposte ou Banco:** consiste no conjunto de equipamentos elétricos, cuja finalidade é o rebaixamento das tensões de transmissão/distribuição, no ponto de entrega da concessionária, para as tensões de utilização, limitadas até a potência de 225kVA.

São compostas por: cabos nus de alumínio ou cobre, poste de concreto, cruzetas, isoladores, chaves fusíveis, cintas para postes, parafusos, porcas e arruelas, cabos de aço, mão francesa, acessórios preformados (helicoidais) para fixação de cabos, conectores de força e aterramento, manilhas, pára-raios, transformadores, fios e cabos de energia isolados, eletrodutos, vigas "U" de aço, caixa para medidores de energia, caixa para TC's, caixa para disjuntor, caixas de passagem de concreto, envelopes de cabos, hastes de terra e demais acessórios.

**Sistema de Distribuição de Força Para Estação Elevatória de Esgoto em Poço Seco:** compreende todas as instalações elétricas a partir do painel de baixa tensão para suprimento de energia às cargas da estação, incluindo os centros de controle de motores, painéis gerais de baixa tensão, as chaves de partida, eletrodutos, cabos de energia e controle, conectores de força e aterramento, caixas de passagem, envelopes e canaletas, bandejamento, aterramento, e todos os respectivos acessórios, bem como todos os demais elementos constantes e especificados no Projeto.

**Sistema de Distribuição de Força para Estação Elevatória de Esgoto em Poço Úmido, Com Bomba Submersível:** estas estações são compostas de uma entrada de energia em baixa tensão, cujos materiais já se encontram listados no item pertinente, acrescidos dos seguintes materiais: chaves de partida, cabos de energia e controle, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, bandejamentos, centro de controle de motores, e todos os respectivos acessórios.

**Sistemas de Iluminação:** corresponde aos sistemas elétricos destinados a prover iluminação artificial às áreas internas e externas das unidades.

Seus principais materiais são: luminárias, lâmpadas, projetores, reatores, ignitores, capacitores, fios e cabos de cobre isolado, conectores de força e aterramento, interruptores, eletrodutos, caixas de passagem metálicas, caixas de passagem de



alumínio, caixas de passagem de alvenaria ou concreto, fotocélulas, painéis de iluminação, transformadores de iluminação, etc.

**Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):** são sistemas cuja finalidade é proteger uma dada estrutura ou área específica, contra a incidência de descargas atmosféricas (raios), possibilitando a descarga para a terra sem que haja danos pessoais ou materiais.

Qualquer que seja o método de proteção escolhido, um sistema de proteção será composto por: captosres, cabos nú de cobre ou alumínio, cabos de aço, hastes de terra, isoladores, conectores de aterramento, eletrodutos, abraçadeiras, bases de ferro fundido para mastros, barras condutoras de alumínio ou cobre, cantoneiras, caixas de equalização, mastros simples ou telescópicos, suportes guias, terminais aéreos, pára-raios tipo Franklin, caixas de inspeção, chumbadores, apoio para mastros, sinalizadores de topo, esticadores, grampos de fixação para cabos, torres, e demais acessórios e componentes definidos em projeto.

**Sistemas de Energia de Emergência:** estes sistemas têm por função a alimentação do sistema elétrico das estações em caso de falta de energia da concessionária.

São compostos por: grupo gerador, quadro de partida do gerador (manual ou automática) quadro de transferências de alimentação (manual ou automática) cabos de interligação, eletrodutos, caixas de passagem, envelopes e canaletas e todos os respectivos acessórios.

## 1.2. IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc, emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.

## 1.3 NORMAS, MANUAIS E PADRÕES APLICÁVEIS

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados na respectiva especificação, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

### a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT



Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras, pertinentes. **b)**

### **COMPANHIA DE ELETRICIDADE DA BAHIA – COELBA**

- Manual de Fornecimento em Baixa Tensão
- Manual de Fornecimento em Tensão Classe 15kV
- Manual de Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária - Classe 36,2kV
- Guia para Montagem de Redes Aéreas de Distribuição Rural - RDR 15kV (ORT/021)
- Padrões para Montagem de Redes de Distribuição Rural - RDR - Poste Duplo T - Classe 35kV
- Guia para Montagem de Redes Aéreas de Distribuição Urbana - RDU - Poste Duplo T - Classe 15kV
- Guia para Montagem de Redes Aéreas de Distribuição Urbana - RDU - Poste Circular - Classe 15kV

### **c) NORMAS INTERNACIONAIS**

Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ANSI - American National Standard Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IEC - International Electrotechnical Commission.

### **1.4 INFORMAÇÕES CONFLITANTES**

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito.



O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela Contratante.

## **1.5 PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

## **2 FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos elétricos.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá à Contratante os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

### **2.1 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO**

Salvo, especificado em contrário no Contrato pertinente, a extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens:

- projeto do equipamento (desenhos de fabricação e montagem, dados dos catálogos, memórias de cálculo, etc) e seu envio para aprovação e desenhos certificados finais aprovados pela Contratante;
- fornecimento do Manual de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- fabricação e fornecimento dos equipamentos e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica e com as especificações do Projeto das instalações;
- ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação Técnica, e/ou no Projeto das instalações;
- embalagem, carga, transporte, descarga e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra;
- supervisão da montagem, instalação, testes de campo e pré-operação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pela Contratante;
  - treinamento de pessoal;
  - garantia dos equipamentos e/ou materiais.



Se especificado nos documentos de licitação, poderão ser objeto de fornecimento:

- ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- peças sobressalentes, correspondentes a cada equipamento.

O número de vias dos documentos a serem fornecidos será estipulado no edital pertinente.

## **2.2 INSPEÇÕES E ENSAIOS NA FÁBRICA**

As inspeções a serem executadas pela Contratante na fábrica em nenhuma hipótese eximem o Fornecedor de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

A Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O Fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto.

O Fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

A Contratante iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

Os ensaios de fábrica a serem realizados serão especificados pelo Projeto das instalações, não se limitando, entretanto, a eles, conforme critério da Contratante.

O Fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante.

Como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor.



Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor.

O Fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:

- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos;
- relatórios de ensaios na fábrica.

### **2.3 REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA**

O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações da Contratante, ao Projeto e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

### **2.4 ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA**

O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará, junto à placa de identificação, um selo de “inspecionado” e, após aprovada a embalagem, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item 4 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação. **2.5 LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES**

#### **a) Considerações Gerais**





As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anti-corrosiva das partes dos equipamentos que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pelo Construtor; essas partes deverão ser entregues, pelo Fornecedor, sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto também deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da Fiscalização, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura. **b) Cores**

A Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas "com pintura de acabamento sob a responsabilidade do Fornecedor". **c) Preparação das Superfícies**

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou metal quase branco (Sa 2 1/2). A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T nº 10 Near White Blast Cleaning".

A aplicação das tintas de *primer* e de acabamento deverá seguir a recomendação da especificação do equipamento ou material a ser fornecido. **d) Aplicação da Pintura**

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

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.



A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que poderá ser checado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outra fonte de calor.

Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venha a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

As especificações de pintura a serem executadas pelo Fornecedor, não previstas nesta Especificação ou discordantes desta, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante, em tempo hábil. **e) Rendimento**

A área efetiva de superfície coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito pelo fabricante da referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.

#### **f) Cuidados com as Superfícies Pintadas**

Peças que tenha sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre a formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

#### **g) Superfícies de Contato**

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma





demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não devendo ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do *primer* especificado.

#### **h) Outros Processos de Proteção**

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo Fornecedor e aprovado pela Contratante.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizado.

### **2.6 EMBALAGEM, TRANSPORTE E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Os materiais e equipamentos deverão ser adequadamente embalados de forma a ficarem protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:

- as caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;
- as cintas metálicas deverão ser de aço não cozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado;
- no caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel;



- superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;
- os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da Fiscalização. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do Fornecedor.

Cada volume remetido deverá conter de forma legível, as seguintes informações:

- nome da Contratante;
- nome da Obra;
- nome do Fornecedor;
- número do Contrato/Ordem de Compra;
- número do Embarque;
- número de Peças contidas no volume;
- local de Destino;
- pesos Bruto e Líquido.

Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

As operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamentos, além do seguro dos mesmos, da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor.

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas, de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não farão parte do escopo do Fornecimento.



As peças sobressalentes, quando for o caso, serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras "Peças Sobressalentes" em destaque, para evitar-se usá-las indevidamente.

## **2.7 RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Por ocasião do recebimento, todos os equipamentos serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização.

A Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos equipamentos, a ser fornecida pelo Fornecedor, compreendendo entre outros: desenhos de fabricação com indicação das peças componentes, certificados de materiais, certificados de testes, manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidos pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos equipamentos.

Serão rejeitados aqueles que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto.

## **2.8 IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Cada equipamento deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao sistema métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, no mínimo, as seguintes informações aplicáveis:

- nome do equipamento;
- nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- número de série de fabricação e modelo;
- características operacionais;
- dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- normas de fabricação utilizadas.



## **2.9 GARANTIA**

Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser acompanhados de um certificado de garantia do Fornecedor de que foram fabricados dentro das normas pertinentes e especificações do projeto.

A Fiscalização poderá recusar os equipamentos e materiais que, a seu critério, não se enquadrem nas garantias de qualidade exigidas.

Os termos de garantia serão objeto do Contrato pertinente.

## **2.10 CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO**

O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos desenhos certificados e envio para aprovação;
- aprovação dos desenhos certificados pelo Contratante;
- elaboração dos manuais de instruções;
- fabricação;
- inspeção e ensaios na fábrica;
- transporte e entrega na obra.

## **2.11 DESENHOS CERTIFICADOS DO FORNECEDOR**

### **a) Desenhos de Referência**

Os documentos de Projeto das instalações deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e de indicação das características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos referidos documentos.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações (inclusive folha de dados), seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, o Fornecedor deverá levar ao conhecimento da Contratante a fim de obter os esclarecimentos necessários.

### **b) Desenhos Certificados Para Aprovação**



Independentemente de qualquer documento fornecido por ocasião da licitação, o Construtor ou Fornecedor deverá submeter à análise e aprovação pelo Contratante, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos certificados deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o Fornecedor deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações Técnicas e do Projeto.

Todos os desenhos certificados, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome da Contratante, número do Contrato, nome da obra, número de referência do Fornecedor e número e data da revisão.

Todos os desenhos certificados e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da Contratante, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

### **c) Critérios Para Aprovação de Desenhos**

A Contratante manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao Fornecedor o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela Contratante na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, a Contratante devolverá ao Fornecedor uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações.

- . "APROVADO";
- . "APROVADO COM RESTRIÇÕES";
- . "NÃO APROVADO".



Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do Projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser apresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao Fornecedor o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o Fornecedor deverá remeter à Contratante uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no Projeto ou na fabricação do equipamento, o Fornecedor deverá avisar à Contratante e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar três novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pela Contratante não representará qualquer diminuição da responsabilidade do Fornecedor quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da Contratante chamar a atenção do Fornecedor, para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O Fornecedor responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados. **d)**

#### **Prazos Para Apresentação**

Exceto quando mencionado em contrário nos documentos do Contrato ou no Cronograma de Fabricação e Fornecimento, o prazo mínimo para apresentação dos desenhos certificados e das informações, para aprovação, é de 30(trinta) dias a contar da data de assinatura do Contrato ou recebimento do Pedido de Compra.

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pela Contratante, dentro do prazo mínimo previsto acima.

## **2.12 MANUAL DE INSTRUÇÕES**

O Fornecedor deverá encaminhar à Contratante, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o Manual de Instruções do mesmo.



O Manual de Instruções constitui-se basicamente dos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento e deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- especificações técnicas para o equipamento, bem como para todos os componentes e acessórios solicitados, em conformidade com todos os requisitos da proposta original aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma, por ocasião de esclarecimentos técnicos;
- procedimentos para armazenagem de qualquer elemento sobressalente;
- procedimentos para a instalação;
- procedimentos para a operação;
- procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do equipamento, bem como, para todos os acessórios solicitados;
- catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados;
- resultados de todos os testes e ensaios aos quais o equipamento foi submetido após a fabricação;
- procedimentos para transporte, manuseios, preservação e armazenagem do equipamento.

O Manual de Instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos nos manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

## **2.13 SUPERVISÃO DE MONTAGEM.**

O Fornecedor deverá efetuar supervisão de montagem dos equipamentos do escopo de fornecimento, sempre que solicitado pela Contratante, sem ônus para a mesma.

O Fornecedor providenciará supervisores competentes para acompanhar a montagem dos equipamentos, os testes de funcionamento e o “start up”, os quais agirão, como Consultores, à Contratante, em questões de métodos práticos e precauções necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

## **2.14 TREINAMENTO DE PESSOAL**

O Fornecedor deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pela Contratante, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos





ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar como recursos instrucionais os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O Fornecedor deverá apresentar, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O Fornecedor fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento. Caberá à Contratante responsabilizar-se pelas despesas de viagem e pela estada dos participantes e instrutores, além de todas as obrigações legais delas decorrentes.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

## **2.15 ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- características técnicas de operação;
- características do local de instalação;
- escopo do fornecimento;





- características construtivas dos equipamentos, contendo:
- características técnicas das partes componentes do equipamento;
- materiais de fabricação das partes componentes do equipamento; – pintura e tratamento necessários.
- testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- conteúdo das placas de identificação dos equipamentos;
- quadro de cargas;
- diagramas unifilares.

### **3 MONTAGENS E INSTALAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Esta especificação fixa e estabelece as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pelo Construtor no tocante a:

- execução de serviços por seus próprios meios;
- execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da Fiscalização, sob a supervisão e responsabilidade direta do Construtor.

As considerações gerais, aqui descritas, regem os serviços de montagem de todos os equipamentos aqui especificados ou não.

A montagem dos equipamentos deverá se guiar pelas recomendações do Fabricante, Normas Técnicas pertinentes, esta Especificação, ou por instruções fornecidas pela Fiscalização. Qualquer dúvida será dirimida pela Fiscalização.

O Construtor deverá estudar, antes do início dos serviços, o cronograma do empreendimento, os documentos do projeto e as recomendações dos Fabricantes - documentos emitidos pelos Fabricantes dos equipamentos em conformidade com os documentos de projeto. Feito isto, deverá apresentar as melhores soluções técnicas de montagem e instalação, no sentido de minimizar as interfaces e contribuir com a equipe de Gerenciamento no Planejamento da Obra.

O Construtor deverá elaborar o Manual de Procedimentos, relacionando todos os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços propostos (montagem, testes, pré-operação e comissionamento), discriminando todas as etapas, os



formulários e registros de acompanhamento, o planejamento dos serviços relativos ao cronograma geral do empreendimento, o programa de segurança, os critérios de qualidade, etc..

A execução das montagens só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá o Construtor da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das instalações.

As instalações deverão ser entregues à Contratante em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser considerado todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos: **a) Posicionamento Correto**

Consiste nos seguintes serviços: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controles de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como conseqüências o aparecimento de solicitações, movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc..

O Construtor deverá alinhar, nivelar e aprumar cada peça móvel, seus acionadores, e qualquer acoplamento ou conexões intermediárias dentro de uma folga máxima de 0,002 de polegada ou conforme determinação do Fabricante. No caso do equipamento ser entregue montado pelo Fornecedor, será efetuada uma vistoria e o alinhamento dos seus componentes. Além disso, o Construtor deverá cavilhar o equipamento e acionadores onde necessário, ou de acordo com as indicações dos desenhos. Na montagem e acoplamento de equipamento apoiado por mancais de fricção, serão tomados cuidados especiais a fim de assegurar que a folga do eixo permaneça dentro dos limites especificados pelo Fabricante.

## **b) Fixação do Equipamento**

Os equipamentos que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura.

O Construtor verificará todos os parafusos de ancoragem e quando necessário desbastará o concreto para a cota determinada, antes de iniciar a colocação da maquinaria. O deslocamento dos parafusos com a finalidade de ajustar os furos das placas de apoio com os mesmos não será permitido. Todos os casos de desalinhamento deverão ser notificados à Fiscalização e qualquer medida corretiva deverá ficar sujeita à sua aprovação. O Construtor deverá aparelhar os parafusos de ancoragem de modo que a saliência acima da porca de fixação não seja maior que a metade do diâmetro do parafuso. Os parafusos serão desbastados de modo a não deixar a rosca exposta a danos.



O método para instalação de equipamento e maquinaria estará sujeito à aprovação por parte da Fiscalização.

O equipamento será devidamente nivelado, alinhado, assentado sobre calços e apertado nos parafusos de ancoragem. Os "macacos" e cunhas deverão ser removidos antes da colocação da argamassa de enchimento. A Fiscalização aprovará a instalação antes do arremate final.

### **c) Acoplamento**

O acoplamento poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outro componentes da instalação. Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando for utilizado parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem. **d) Encaixes**

Os encaixes devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário.

### **e) Soldas**

As exigências relativas às soldas são as seguintes:

#### **e.1) Terminologia**

A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

#### **e.2) Qualificação dos Soldadores**

O Construtor será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNTMB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta do Construtor, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

#### **e.3) Controle da Soldagem**

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.



O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do Construtor.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de oxidação, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela Contratante.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela Contratante e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em estufas, conforme as recomendações do Fabricante, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo passo.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente. **f) Ajustes e Alinhamento**

Os ajustes deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis normalmente indicados nos manuais;

O Construtor verificará, após o assentamento, se o equipamento está girando adequadamente, se o equipamento está livre de interferências, tensões excessivas, materiais estranhos e se está terminado e pronto para funcionamento.

As obrigações do Construtor incluirão qualquer alinhamento necessário em motores elétricos, ou quando os motores estão fisicamente desligados dos equipamentos para a realização de testes de rotação direcional.



Correias acionadoras tipo V deverão receber especial atenção de modo a assegurar que os conjuntos de correias calibradas estão instalados, devidamente alinhados e na medida desejada, Todas as correias em "V" serão providas de protetores de segurança.

Nos equipamentos de rotação, o funcionamento dos acionadores deverá ser verificado antes de proceder-se o acoplamento ou instalação de correias. **g)**

#### **Lubrificação**

A lubrificação de todas as peças móveis será efetuada pelo Construtor com lubrificantes recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. Para tanto, todos os lubrificantes necessários para início de funcionamento deverão ser fornecidos pela Construtor, incluindo o óleo de limpeza.

Os equipamentos de rotação que tenham sido fornecidos desmontados para montagem no local, ou que não tenham sido fornecidos com lubrificantes, deverão ter os mancais limpos e lubrificados quando a montagem estiver terminada.

Todas as tubulações de suprimento e retorno para óleo lubrificante deverão ser perfeitamente limpas antes de sua conexão com o equipamento.

Graxa ou outros revestimentos protetores para a proteção do equipamento durante o transporte e armazenamento deverão ser removidos pelo Construtor, usando solvente ou produtos apropriados que não causem dano ao acabamento do equipamento.

#### **h) Acabamento**

O Construtor fornecerá toda a mão-de-obra e os materiais necessários para o acabamento das montagens, incluindo bases de apoio e retoques da pintura de acabamento e proteção.

#### **i) Medidas Complementares**

Deverão ser verificadas vedação, refrigeração, drenagem, realimentação, regulação, isolamento e instalação de força, executadas obrigatoriamente dentro das normas pertinentes e conforme as recomendações do Fabricante e do projeto.

### **3.2 GARANTIA DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

O Construtor dará garantia total aos serviços aqui especificados, apresentando à Contratante um termo de garantia dos serviços ofertados.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de montagem dos sistemas a serem executados; o período de cobertura da garantia e seus detalhes serão objeto do Contrato pertinente.



### **3.3 TRANSPORTE, GUARDA E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

O transporte e o manuseio dos materiais e equipamentos deverão ser feitos com cuidado para que não sofram danos físicos. De forma geral, porém, é necessário observar os pontos mais sensíveis, tais como peças móveis, superfícies usinadas e volantes, evitando-se manuseá-los nestas partes.

O Construtor deverá observar todas as normas de segurança do trabalho, regulamentos em vigor e indicações dos Fabricantes, quanto ao transporte dos materiais.

Sempre que possível, os materiais e equipamentos deverão ser transportados em sua embalagem original.

Na colocação do equipamento na sua base (ou lugar de destino) deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, específicas para o tipo de equipamento instalado. De modo geral, observar os itens abaixo:

atentar para a instalação de equipamentos que devem ser descarregados, diretamente sobre trilhos já instalados, para depois serem deslocados para suas bases, a exemplo de transformadores;

ao levantar um equipamento, os cabos de sustentação não deverão ser atrelados em volta de componentes que possam danificar-se devido ao esforço;

deverão ser sempre evitadas possibilidades de flexão ou torção que possam causar tensões excessivas;

em qualquer circunstância, deverão ser seguidas sempre as recomendações que acompanham o equipamento.

Deve-se evitar o contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizar manilhas, pinos, flanges falsos e faixas flexíveis.

Para a montagem dos equipamentos e sistemas previstos no Escopo dos Serviços, o Construtor deverá considerar a utilização de recursos próprios. O Construtor não será obrigada a dispor os equipamentos de içamento de carga instalados, tais como, pontes rolantes, talhas, etc., para tal fim.

O Construtor não poderá modificar qualquer elemento do equipamento com o intuito de facilitar a sua instalação, sem o consentimento da Fiscalização. Fica expressamente proibida a desmontagem de acessórios do equipamento sem autorização por escrito da Fiscalização.

O equipamento ou qualquer peça danificada pelo Construtor durante o manuseio ou instalação será de sua inteira responsabilidade, porém, nenhum reparo ou substituição será providenciado sem a prévia aprovação por escrito da Fiscalização.





A armazenagem dos materiais e equipamentos são de responsabilidade do Construtor e deverá ser condizente com as características específicas de cada equipamento. O local e os métodos de estocagem deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser armazenados sempre de maneira que a superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte da maior resistência mecânica às deformações.

As partes não-revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não-metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do Fabricante.

Os equipamentos necessários para a execução das montagens, pertencentes ao Construtor, deverão ser do tipo e capacidade adequados, que satisfaçam às exigências da Fiscalização. O Construtor deverá empregar os equipamentos necessários para a conclusão dos serviços dentro dos prazos estabelecidos pelo cronograma de execução.

Estas especificações complementam os métodos preconizados pelo Fabricante do equipamento ou pelas normas pertinentes. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

### **3.4 PROTEÇÃO PARA EQUIPAMENTOS**

Durante o período de inatividade, os equipamentos deverão ficar protegidos internamente contra corrosão e todas as aberturas deverão ser fechadas por meio de flanges ou tampões de madeira (plug) etc, que só poderão ser retirados no momento de execução das respectivas ligações.

Todos os acessórios e materiais passíveis de quebra deverão ser guardados, devidamente identificados e somente reinstalados na fase de preparação para préoperação.

Havendo qualquer falta nestes cuidados e a critério da Fiscalização, o equipamento deverá ser aberto para inspeção interna, sendo debitados ao Construtor os devidos reparos ou substituições do equipamento.

### **3.5 LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES**

Constituem-se em serviços complementares de limpeza, pintura e proteção das superfícies, a serem feitas na obra, quando necessário, a critério da Fiscalização, ou tratamento geral em partes dos equipamentos ou materiais que serão instalados submersos ou parcialmente embutidos no concreto, e, portanto, serão fornecidos sem pintura.



Os procedimentos a serem seguidos encontram-se no subitem 2.5 desta Especificação.

### **3.6 MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA MONTAGEM E INSTALAÇÃO**

O Construtor instalará, onde requerido, todos os parafusos, porcas, arruelas, gaxetas e outros materiais indicados nos desenhos dos equipamentos, ainda que não sejam fornecidos com estes.

O Construtor fornecerá todos os calços, cunhas, placas, etc., necessárias ao alinhamento e nivelamento dos equipamentos.

O Construtor fornecerá ainda, todo o equipamento de corte, aquecimento, solda, equipamento para alívio de tensões e outros necessários à montagem das tubulações. Fornecerá também toda a estrutura temporária necessária para a execução do serviço.

O Construtor fabricará e instalará, se necessário, proteções de acoplamentos e outros dispositivos de segurança, quando solicitado pela Fiscalização.

### **3.7 CONTROLE, TESTES DE CAMPO, INSPEÇÃO E PRE-OPERAÇÃO**

A Fiscalização obrigará que o Construtor execute a montagem dentro da melhor técnica, a fim de assegurar fácil operação e manutenção, bem como aparência satisfatória. A Fiscalização interpretará o significado dos documentos de contrato e terá poderes para rejeitar qualquer material ou serviço que, em seu julgamento, não satisfaça às exigências do Contrato.

A Fiscalização obrigará que o Construtor instale no canteiro de obras, um local apropriado para execução dos serviços de montagem o mais rápido possível e de acordo com os cronogramas de construção, e mantenha na obra um engenheiro chefe com experiência comprovada no ramo.

Antes do Construtor modificar qualquer trabalho definido nas especificações, deverá obter aprovação por escrito da Fiscalização e antes de iniciar qualquer trabalho deverá examinar cuidadosamente as relações que porventura existam com outros trabalhos desta seção, para sua perfeita execução e levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer condição que impeça a execução das atividades ou de algum modo prejudique a sua qualidade. Nenhuma justificativa será aceita sem que esta comunicação seja feita por escrito.

O Construtor deverá tomar conhecimento dos procedimentos da Fiscalização, para liberação de início de etapas importantes dos trabalhos e submeter-se a esses procedimentos. As liberações dadas pela Fiscalização não isentarão o Construtor de responsabilidade sobre a qualidade prevista no projeto e especificação. Erros ou omissões em qualquer dos detalhes da construção, não deverão servir também ao Construtor como justificativa para atrasos ou reivindicações quaisquer.





A Fiscalização obrigará que o Construtor garanta a execução apropriada dos serviços de aplicação das pinturas protetoras anti-corrosivas que forem aplicadas após o fornecimento do equipamento ou material, exatamente de acordo com as especificações e/ou com as prescrições do Fabricante das tintas, de acordo com padronização de cores definida pelo Contratante

O período de garantia da pintura será de um (1) ano a partir da aplicação da última demão sobre o respectivo objeto.

A Fiscalização examinará cuidadosamente o espaço requerido pelas peças e equipamentos e para instalações provisórias, movimentação etc, para assegurar-se que o material poderá ser instalado no espaço a ele destinado.

Caberá à Fiscalização estabelecer permanente contato entre as diversas unidades responsáveis pela construção, instalação e montagem a fim de detectar e coordenar as diversas referências entre elas com a antecedência necessária.

Durante o progresso dos trabalhos, será feita cuidadosa atualização de desenhos, fazendo constar toda e qualquer divergência proventura existente entre os desenhos de Projeto e o executado.

Serão feitos durante as montagens e instalações testes de controle de qualidade, de defeitos e simulações segundo especificações e normas aplicáveis.

Se alguma falha aparecer, será convenientemente reparada antes ou no prosseguimento dos trabalhos sem que isto, afete o andamento normal da obra.

Todo material, instrumentos e equipamentos, bem como a mão-de-obra especializada necessária à execução dos testes, inspeções e ensaios serão de responsabilidade do Construtor. Também são de sua responsabilidade a execução de reparos e substituição de peças defeituosas detectadas durante as inspeções e ensaios.

A montagem dos equipamentos especificados deverá ser baseada nos desenhos do Projeto e do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, prevalecendo as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra. O Construtor deverá levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

O Construtor deverá seguir integralmente os manuais ou catálogos de montagens fornecidos e recomendados pelo Fabricante do equipamento a fim de evitar a quebra das garantias.



O Construtor, em todas as montagens, utilizará somente instrumentos de medição com precisão tais como: calibres de altura, escalas em mm, paquímetros, níveis, prumos, sutas, transferidores, etc.

O Construtor deverá usar aparelho ótico para alinhamento, toda vez que o equipamento assim o exigir.

O Construtor, nas montagens, deverá empregar sempre o ferramental, aparelhos ou dispositivos adequados a fim de evitar o risco de vida aos funcionários.

O Construtor deverá montar somente os equipamentos que tenham os certificados de performance e de controle de qualidade, cujos testes foram realizados perante elementos designados da Fiscalização.

O Construtor deverá considerar que a montagem final compreende todos os sistemas, equipamentos, instrumentos, suportes, estruturas, etc., devidamente retocados quanto à sua pintura, de acordo com as especificações básicas do fornecimento. Se, em função de má conservação/armazenamento, as superfícies apresentarem corrosão generalizada, ou mesmo, em estágio inicial de corrosão, tais superfícies deverão ter seu procedimento de pintura totalmente refeito, às custas do Construtor. De acordo com a situação e a critério da Fiscalização, deverá ser feito novo jateamento das peças ou, simplesmente, uma limpeza mecânica, que precederá a aplicação do *primer* e da tinta de acabamento. Por equipamento ou material sob responsabilidade do Construtor, entende-se aqueles entregues para a sua guarda nos locais das obras. No ato do recebimento, o Construtor deverá conferir as listas de equipamentos e materiais entregues e poderá, a seu critério, registrar qualquer imperfeição constatada nos mesmos.

Quaisquer serviços iniciados sem a observação destas exigências serão sumariamente recusados pela Fiscalização, correndo por conta do Construtor todos os ônus relativos à reexecução dos mesmos.

Após a montagem ter sido realizada e em data previamente aprovada, o Construtor deverá realizar os “testes de campo”, que poderão ser efetuados quando os equipamentos montados estiverem interligados ao sistema.

### **a) Testes para Instalações**

#### **a. 1) Luz**

Deverão ser feitos alguns testes, antes da instalação ser entregue à operação normal, verificando-se:



- se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas;
- se há continuidade nos circuitos;
- isolamento da instalação por meio de um “Megger”;
- a existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

#### *a.2) Força*

O objetivo destes testes é verificar a integridade física dos cabos e a correta execução dos terminais.

Os testes serão feitos sobre cabos já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para o serviço.

Os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais, isolados da terra.

Para os cabos enterrados, os testes serão feitos uma vez instalados e antes de reaterrá-los.

O tipo de teste a ser executado dependerá da situação da instalação e da obra em geral, podendo-se escolher um dos três procedimentos a seguir:

##### *a.2.1) Verificação da Resistência de Isolamento*

as medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra “terra” (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas) e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos a terra ou em curto-circuito;

para cabos de tensões iguais ou menores que 600V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1 Megohm a ser verificada com megômetro de 500V;

para cabos de tensões maiores que 600V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1000 ohm por volt, a ser verificada com megômetro de 5000V.

##### *a.2.2) Teste de Tensão Contínua:*



- a tensão de teste será de três a cinco vezes a tensão nominal de isolamento entre um condutor isolado qualquer e a terra, em kV eficazes e frequência industrial;
- a tensão se aplicará para cabos com condutores individualmente blindados, entre os três condutores em paralelo e as blindagens à terra; e para cabos com blindagem comum, entre cada condutor contra os outros dois à terra junto à blindagem;
- antes de se aplicar tensão, o cabo deverá ser testado por meio de um megômetro;
- se possível, será preferível conectar o pólo positivo do aparelho de teste à terra, e o negativo ao condutor ou condutores em teste. A durabilidade do teste será de quinze minutos;
- será indispensável, após o teste, descarregar o condutor através de um seccionador para aterrar, eventualmente ligado no aparelho de teste.

#### a.2.3) Teste de Tensão Alternada:

- a tensão de teste será duas vezes a tensão nominal;
- a tensão será aplicada para cabos condutores individualmente blindados, entre cada condutor e a respectiva blindagem à terra; e para cabos com blindagem comum, entre condutor e os outros dois à terra junto à blindagem;
- para este teste será indispensável contar com aparelhos de teste com suficiente potência; a durabilidade do teste será de cinco minutos.

Os testes, e particularmente os itens “a .2.2” e “a .2.3”, deverão ser feitos com prévia comunicação por escrito à Fiscalização da obra, com as preocupações de segurança do caso (aviso ao pessoal, cercado das áreas de teste, colocação de letreiros de perigo, afastamento do pessoal alheio aos testes).

Todas os teste feitos serão anotadas nos protocolos de teste. **b)**

### **Inspeção, Pré-Operação e Testes de Aceitação**

A inspeção visual dos equipamentos deve ser feita com referência às dimensões, pinturas, soldas, ruídos, folgas de eixo e mancais, falhas de fundação, tolerâncias e quaisquer outros itens que possam afetar o desempenho dos mesmos.

A inspeção e aprovação da montagem pela Fiscalização não tornará o Construtor isento de sua responsabilidade pelo perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas.

Depois de terminada a montagem e lubrificação, o Construtor deverá testar devidamente cada equipamento, de acordo com a programação de testes e conforme orientação da Fiscalização. Qualquer parcela do serviço contratado que apresentar



falhas ou qualquer defeito verificado durante os testes, deverá ser reparado pelo Construtor por sua conta e o serviço será vistoriado novamente.

Será da responsabilidade do Construtor fornecer o equipamento e pessoal necessário para realizar todos os ensaios requisitados, alguns dos quais serão realizados no início de operação das instalações.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização um sumário dos recursos necessários à realização dos ensaios programados, para aprovação, antes de iniciar qualquer teste. O Construtor deverá seguir, rigorosamente, os métodos de ensaios recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. O Construtor fará o relatório de todos os ensaios realizados, que serão submetidos à Fiscalização para aprovação.

Após os testes individuais dos equipamentos, será iniciada a fase de pré-operação das unidades e comissionamento do sistema como um todo, que deverá demandar o tempo necessário, até que seja alcançada a performance e confiabilidade requeridas às diversas unidades operacionais, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos e com os requisitos de uma boa montagem. Esta fase deverá ser totalmente acompanhada por pessoal do Construtor, no sentido de corrigir qualquer imperfeição decorrente dos serviços de montagem.

Caberá ao Construtor fornecer os serviços de pré-operação e testes de aceitação.

A fase de Pré-Operação inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final desta fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nesta fase os operadores da EMBASA apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pelo Construtor e que deverão ser conduzidos por técnicos dos Fabricantes de equipamentos.

Os Testes de Aceitação serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante os testes será feita inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade do Construtor, sem ônus para a Contratante.

Os procedimentos de pré-operação e testes serão os especificados a seguir, salvo indicação contrária da Contratante.

#### *b.1) Motores*



Todos os motores terão verificados seus sentidos de rotação e medidas as suas correntes, garantindo-se que as correntes nominais não sejam ultrapassadas e que as fases sejam equilibradas. Deverão ser medidos os isolamentos de todos os motores, sendo submetidos à secagem os que acusarem baixo isolamento. *b.2) Circuitos de Controle e Comando*

Serão feitas as seguintes verificações:

- da correta continuidade dos circuitos de baixa tensão de controle e de comando;
- nas conexões em blocos terminais, fusíveis, botões liga-desliga (locais e no campo), chave de comando, lâmpadas de sinalização, pressostatos, termostatos, etc.;
- comprovação da correta operação dos intertravamentos existentes entre os diversos equipamentos;
  - da correta identificação das chaves de alimentação dos equipamentos.

#### *b.3) Cabos de Força e Controle*

- medição de isolamento de todos os cabos de força e de controle;
- verificação dos terminais e conexões;
- identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

#### *b.4) Transformadores de Corrente e Potencial*

- testes de relação;
- teste de polaridade.

#### *b.5) Disjuntores*

- aberturas e fechamento em posição de operação e de teste;
- inspeção dos contatos principais quanto à pressão, superfície de contato elétrico, isolamento elétrico entre pólos de uma mesma fase e entre fases;
  - inspeção da câmara de extinção;
  - medição de resistência dos contatos;



- lubrificação de todas as partes móveis;



alinhamento entre contatos;

- determinação da tensão mínima ou pressão mínima de fechamento e abertura do disjuntor;
  - inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura do disjuntor;
- encaixe dos contatos do disjuntor nos terminais de saída e de entrada; para disjuntores removíveis, verificação do correto funcionamento do carro e perfeito encaixe dos contatos móveis;
- inspeção dos contatos auxiliares quanto a pressão, bom estado de conservação e boa conexão dos terminais;
- para disjuntores com relés primários, testes dos relés verificando o ponto correto de operação;
  - continuidade de todos os circuitos de ligamento e desligamento do disjuntor;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante de acordo com o manual de instrução.

#### *b.6) Contatores de Baixa Tensão*

- abertura e fechamento em posição de operação e de testes;
- inspeção das câmaras de extinção;
- inspeção dos contatos principais, quanto à boa superfície de contato, pressão e conservação e isolamento elétrico entre contatos e terra;
- verificação dos encaixes primários e secundários; se removíveis verificar o bom encaixe dos terminais primários e secundários e boa movimentação dos carros;
- exame da capacidade dos relés térmicos, fusíveis ou disjuntores quanto aos equipamentos protegidos;
- determinação da tensão ou pressão mínima de fechamento e abertura dos contatores;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução;
  - lubrificação de todas as partes móveis.

#### *b.7) Barramento de Baixa Tensão*





- inspeção das conexões e estado de isoladores, conexões entre barras na baixa tensão;  
medição de isolamento entre fases e fase à terra;
- identificação das fases das conexões entre barras.

#### *b.8) Relés*

- isolamento entre contatos;
- isolamento entre bobinas e terra;
- inspeção dos elementos internos, inspeção das conexões quanto a bom contato e correção, boa movimentação dos discos, com estado das molas de amortecimento, boa fixação dos núcleos magnéticos;
- teste de operação dos relés nos pontos indicados pelo Fabricante;
- teste de correta operação dos relés nos pontos de calibração indicados pela Contratante;
- teste dos “circuitos indicadores de operação” dos relés;
- verificação do estado de conservação dos contatos;
- teste de todos os relés térmicos de proteção dos motores de alta e baixa tensão, no ponto de operação indicado pela Contratante;
- verificação da correta conexão dos relés quanto a polaridade dos TC's de alimentação;
- teste de continuidade nos circuitos de desligamento;
- limpeza e condições das gaxetas de vedação das tampas;
- teste do ajuste zero;
- identificação dos relés quanto às fases que protegem;
- outros testes e verificação recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

#### *b.9) Circuitos e Instrumentos de Medição*

- aferição dos amperímetros e voltímetros;



- verificação das escalas em acordo com os TC's e TP's de alimentação;
- verificação da correta conexão dos voltmíetros, medidores de kW, fasímetros, em acordo com a polaridade dos TC's e TP's de alimentação;

verificação da correta conexão das chaves de transferência de amperímetro e voltmímetro quanto a circuitos abertos, bom contato, correta identificação da fase do sistema com a fase indicada na chave;

- outros testes ou verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

#### *b.10) Sistema de Alarme*

- inspeção e verificação do correto funcionamento de todo o circuito de alarme da subestação, com teste individual de cada ponto;
- inspeção no painel geral de alarme quanto à limpeza dos equipamentos ali contidos, conexões, etc.;
- verificação da inscrição dos alarmes e identificação dos pontos de origem.

#### *b.11) Transformadores de Força e Luz:*

- inspeção das conexões do primário e secundário;
- verificação dos taps de comutação quanto a ausência de atrito, boa superfície de contato, boas condições de manobra;
- verificação da conexão de terra;
- outros testes e verificações recomendados pelo Fabricante em acordo com o manual de instrução.

#### *b.12) Malha de Terra da Subestação:*

- medição da resistência de terra;
- inspeção das conexões de terra em todos os painéis, carcaça de equipamentos, terminais de cabos e demais elementos metálicos.

#### *b.13) Circuitos de Iluminação e Instrumentação:*

- medição de isolamento dos cabos principais;



- identificação clara dos circuitos de iluminação em acordo com os desenhos Teste;
- identificação clara dos circuitos de alimentação dos instrumentos;
- inspeção nos quadros de alimentação de luz e de instrumentos quanto à correta conexão e ao bom contato;
- inspeção dos transformadores de luz e de instrumentos, identificação das fases primárias;

verificação da boa distribuição de cargas entre as fases e entre transformadores

### **3.8 ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS, EM GERAL**

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos elétricos, em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas da Companhia Concessionária local, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

Todos os condutores, eletrodutos e equipamentos serão cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório, e de boa aparência, além do que todo equipamento deverá ser fixado firmemente ao local em que deve ser instalado, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e as dimensões do equipamento considerado.

A entrada, quando em baixa tensão, será normalmente aérea.

A medição será feita de acordo com as normas da Concessionária local, à prova de tempo, com espaço para abrigar o medidor, com visor e dispositivo para lacre, e também espaço para o disjuntor geral.

Na distribuição de energia, será adotado o seguinte critério:

- distribuição monofásica em 127V com neutro, para os circuitos de tomadas e de lâmpadas incandescentes, em sistemas 220/127V;
- distribuição bifásica em 220V sem neutro, para os circuitos de lâmpadas fluorescentes e iluminação em vapor de mercúrio, em sistemas 220/127V;
- distribuição monofásica em 220V com neutro, para os circuitos de tomadas e lâmpadas, em sistemas 380/220V.



Os eletrodutos deverão ser aparentes ou embutidos em lajes e alvenaria, conforme indicação do Projeto das Instalações.

As chaves de proteção dos circuitos serão do tipo QUICK-LAG unipolares para os circuitos em 127V e bipolares para os circuitos de 220V (sistemas 220/127V) e monopulares em 220V (sistema 380/220V).

Os eletrodutos rígidos de envelopes deverão ser inclinados na direção da drenagem, com declividade mínima de 25cm em 10m.



Durante a montagem, todas as extremidades de eletrodutos deverão estar obturadas.

Após a instalação, os eletrodutos serão limpos ou desobstruídos. Completados os cursos de eletrodutos, suas extremidades serão fechadas com tampões ou plugues que só serão retirados para inspeção, ou testes, antes da instalação dos condutores.

Serão rejeitados todos os eletrodutos que se apresentem fendilhados ou com redução de seção.

As ligações dos eletrodutos metálicos a caixas ou quadros serão executados por meio de buchas ou arruelas, de modo a estabelecer continuidade do sistema elétrico.

Todas as deflexões dos eletrodutos serão executados com condutes, ou caixas apropriadas, e as extremidades dos eletrodutos, quando não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas rosqueadas.

Caixas e condutes deverão ser montados de acordo com as normas, obedecendo ainda às instruções dos Fabricantes.

Qualquer furo no concreto, necessário para passagem da tubulação, só poderá ser executado após autorização da Fiscalização.

Os eletrodutos embutidos a serem empregados serão de PVC pretos rígidos do tipo pesado. Quando embutidos em concreto, deverão ser colocados sobre a ferragem positiva e bem amarradas, de modo a evitar seu deslocamento e deformação na concretagem, devendo, ainda, ser fechadas as caixas e bocas dos eletrodutos, com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa ou nata de cimento durante a concretagem.

A colocação de eletrodutos embutidos, em peças estruturais de concreto, deverá ser feita de modo que não fiquem sujeitos a esforços. Nas juntas de dilatação, o eletroduto deverá ser seccionado, garantindo-se sua continuidade elétrica e estanqueidade.

Estão referidos como caixas, para fins desta especificação, os botões, interruptores, caixas de passagem, caixas de junção, caixas de tomada, painéis de distribuição, painéis de iluminação e outros invólucros completos ou parciais, não mencionados nominalmente de outro modo nestas especificações. Quando se tornar necessário remover o conteúdo das caixas, para sua instalação apropriada, ou quando elas forem separadas de seus respectivos conteúdos, estes serão recolocados e instalados em seus invólucros, antes que a instalação seja considerada completa.

As caixas embutidas no concreto deverão ser fixadas firmemente às formas e ancoradas no concreto. Deverão ser firmemente compostas, antes da concretagem. Deverão ser removidas e reajustadas todas as caixas não apropriadamente instaladas ou sempre que exigido pela Fiscalização.

As caixas deverão ser localizadas de modo que a tampa e as aberturas sejam facilmente acessíveis.



Deverão ser instalados, ligados e testados, todos os fios e cabos isolados, necessários para os sistemas de energia, controle e iluminação, incluindo a instalação de conectores, juntas e materiais para emendas, garras e calços, etiquetas de identificação e outros materiais necessários para se efetuar uma instalação completa, pronta para operação.

Toda e qualquer enfição só será executada depois de concluídos todos os serviços de acabamento e impermeabilização.

O isolamento dos condutores deverá trazer a marca do Fabricante, e cada condutor terá isolamento colorido, como segue:

- FASE A: Preto ou cinza;
- FASE B: Vermelho;
- FASE C: Branco;
- NEUTRO: Azul claro;
- TERRA: Verde ou verde/amarelo.

## **a) Eletrodutos**

### *a.1) Eletrodutos Rígidos*

Os eletrodutos deverão ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarba e livre de substâncias abrasivas. No caso de PVC, deverão ainda ser inalteráveis, não sofrendo deformações no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade, suportando as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviços.

As conexões entre eletrodutos deverão ser feitas com luvas rosqueadas, sendo no entanto admitido o uso de conexões parafusáveis do tipo sem rosca, da DAISA ou equivalente. A conexão de eletrodutos nas caixas não-rosqueáveis deverá ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso de metálicos e de cola no caso de PVC. As extremidades livres, não-rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas.

Os eletrodutos de aço de diâmetro inferior a 1" poderão ser curvados usando-se métodos manuais adequados. No caso de diâmetros superiores somente por máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, devendo o curvamento obedecer aos raios mínimos da tabela a seguir:



DIÂMETRO NOMINAL DO ELETRODUTO (POLEGADAS)	RAIOS DE CURVATURA MÍNIMOS	
	POLEGADAS	MILÍMETROS
$\frac{3}{4}$	5	127
1	6	152
$1 \frac{1}{4}$	8	203
$1 \frac{1}{2}$	10	254
$2 \frac{1}{2}$	12	305
$3 \frac{1}{2}$	15	381
	21	533
	24	610

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado, ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento. Grupos paralelos deverão ser curvados de modo a formarem arcos de círculo concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes, a menos que expressamente indicado de outra forma no projeto. Nos demais casos, deverão ser obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção. Não deverão ser empregados curvas com deflexão maior que 90°.

No caso de conexões por luvas rosqueáveis, os eletrodutos poderão ser cortados por meio de corta-tubos ou a serra, sendo as roscas feitas com uso de cossinete e com ajustes progressivos. As roscas que contiverem uma volta completa ou nas de fios cortados, deverão ser rejeitadas mesmo que a falha não fique na faixa de aperto. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para a eliminação de rebarbas.

Com a finalidade de obter melhor estanqueidade e prevenir corrosão quando do rosqueamento, deverá ser aplicada sobre as roscas tinta metálica especial; não sendo permitido o uso de material fibroso (canhamo, juta, estopa, etc.). O rosqueamento deverá pegar obrigatoriamente, no mínimo cinco fios completos de rosca.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa acumular água, devendo apresentar uma ligeira e contínua declividade (no mínimo de 0,25%) em direção às caixas nos trechos horizontais.

O número máximo de curvas entre duas caixas deverá obedecer à NBR 5410 da ABNT.

Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem dos pisos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 0,15m da superfície, de modo a permitirem um eventual futuro corte e rosqueamento.



Os eletrodutos aparentes deverão ser convenientemente suportados com fixação espaçada de no máximo 0,80m para eletrodutos de 3/4" e de 1,50m para bitolas superiores. Deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, bem como manter afastamento adequado das mesmas. deverão ser conectados por meio de condutes nas mudanças de direção.

Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva, deverá ser colocado um arame galvanizado nº 12, a não ser que a Fiscalização aprove outro processo que permita a enfição dos mesmos.

Durante e após a montagem, antes da concretagem e durante a construção, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos. água ou umidade. *a.2) Eletrodutos Flexíveis*

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas, dispondo de roscas para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos.

Constituirão trechos contínuos de caixa a caixa, não devendo ser emendados.

As curvas serão feitas de modo a não se reduzir sua seção interna e não produzir aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo doze vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutes.

A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras espaçadas em, no mínimo, 0,80m.

Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo "Sealtight" (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica da instalação possibilitando, assim, seu aterramento.

Os eletrodutos flexíveis não deverão ficar expostos a danos físicos *a.3)*

#### *Rede de Eletrodutos Subterrâneos (Envelopes)*

##### *a.3.1) Escavação das Valas*

A marcação e a abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, seguindo o alinhamento e nivelamento entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes, quando indicadas no projeto.

Nas interferências não-previstas deverão ser evitadas as curvas de raio pequeno e variação do nível a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.





Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamento, entulhos e sobras durante a execução dos serviços.

#### a.3.2) Preparação da Base

A base deverá ficar uniformemente distribuída e o material convenientemente compactado. Quando não indicado em projeto, a declividade da vala, entre duas caixas de passagem, deverá ser, no mínimo, de 0,25% a fim de proporcionar o escoamento de água nos eletrodutos. Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos. No caso de solo de baixa resistência deverão ser utilizadas fundações definidas em projeto ou conforme orientação da fiscalização.

#### a.3.3) Colocação dos Eletrodutos

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados com espaçadores de plástico ou outro material especificado em projeto e deverão ser colocados em cada 1,3m.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto e, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 0,30m da superfície.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas. Quando porventura houver obstáculos não-previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, poder-se-á adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas posições relativas dos dutos, tantos verticais como horizontais, conservando-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior bitola que será instalado na rede, devendo ainda ser observado o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela do item 5.1.1.

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

#### a.3.4) Concretagem de Envelopes



Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos, pela Fiscalização.

O concreto para execução dos envelopes deverá ter as características descritas para as obras civis.

Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 0,50m do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser tampadas por meio adequado.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- a distância mínima entre faces externas de eletrodutos paralelos deverá ser de 50mm.
- a distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope será de 75mm para as laterais e de 100mm na parte interior e superior.
- as distâncias mínimas entre as faces externas de dois eletrodutos adjacentes deverão ser as definidas em projeto.

#### *a.4) Eletrodutos Embutidos - Juntas de Expansão*

As juntas de expansão deverão ser instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado de não torná-la junta rígida durante a concretagem. A junta de expansão deverá ser provida de cordoalha de cobre para aterramento. **b) Caixas de Passagem**

#### *b.1) Caixas de Passagem e Quadros de Distribuição de Luz Embutidos*

As caixas de passagem e derivação, embutidas nas lajes, deverão ser firmemente fixadas nas formas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o acabamento do revestimento de alvenaria, de modo a não resultar excessiva profundidade depois do revestimento.

Só poderão ser abertos os olhais das caixas destinados a receber ligação de eletrodutos.

Salvo indicação expressa em contrário no projeto, as cotas das caixas de paredes em relação ao nível do piso acabado serão as seguintes:

- interruptores e botões de campainha (centro de caixas). 1,20m;
- tomadas baixas (centro da caixa)..... 0,30m;
- tomadas em locais úmidos (centro da caixa)..... 1,20m.



As caixas de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, terão 0,10m de afastamento destes.

Diferentes caixas de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.

Os pontos de luz dos tetos deverão ser rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,50m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto contra o qual deverão ser assentes os espelhos das caixas.

#### *b.2) Caixas de Passagem e Conexões para Instalações Aparentes*

Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se às instruções dos Fabricantes.

No caso de tampas roscadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do Fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.

Deve-se dar acabamento às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou conexões. O rosqueamento e aperto deverá ser compatível com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.

Nos pontos em que ocorrer presença de água (por infiltração ou condensação) será necessário instalar drenos.

As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo-se não só o alinhamento mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem o rosqueamento da parte móvel. No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.

No caso de juntas seladoras, o enchimento com massa especial somente poderá ser feito após conveniente vedação (aplicando-se cordão de amianto) entre condutores e selo, de modo a impedir o escoamento da massa para o interior do eletroduto ou equipamento. A espessura da massa de vedação não poderá ser inferior ao valor do diâmetro nominal do eletroduto.

#### *b.3) Caixas de Passagem de Alvenaria e Concreto*

As caixas de passagem deverão ser locadas e construídas de acordo com o projeto e em conformidade com o projeto civil.



Especial atenção deverá ser dada aos suportes para cabos, puxadores e outros acessórios dentro das caixas a serem colocados exatamente de acordo com o projeto.

Quando a caixa de passagem for de concreto armado, as janelas deverão ser cheias de tijolos de barro, a fim de que, quando da construção da rede de eletrodutos, elas possam ser facilmente removidas.

Dentro da caixa de passagem deverá haver tomada para terra, e essa providência deverá ser executada antes da concretagem.

Durante as escavações para a execução das caixas, caso seja encontrado na cota prevista, material de baixa capacidade de suporte (argila orgânica, etc.) deverá ser feita sua remoção e substituição por material adequado, o qual será compactado em camadas de, no máximo, 0,20m de espessura.

Essa substituição deverá ser processada até uma profundidade a ser definida pela fiscalização.

No fundo da caixa deverá ser executado um lastro de 0,10 a 0,15m de brita socada.

No caso de existir lençol freático, as caixas deverão ser herméticas e tanto o fundo quando as paredes serão impermeabilizados. Deverão ainda dispor de drenos por tubos.

### **c) Aterramento**

#### *c.1) Aterramento de Equipamentos*

Todas as partes metálicas não-condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, deverão ser aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

Somente quando expressamente indicado no projeto, o equipamento poderá ser ligado a um sistema de terra independente. *c.2) Instalação do Cabo-Terra*

O cabo-terra será de cobre nu, recozido e trançado nas instalações diretamente enterradas. Em instalações aparentes e embutidas em eletrodutos, o cabo-terra deverá ser isolado, classe 750V, na cor verde. Sua bitola deverá ser aquela indicada no projeto, não sendo admitida, em qualquer hipótese, sua redução.

O percurso do cabo-terra deverá ser aquele indicado no projeto, devendo ser instalado com folga adequada e sem ser esticado.

No caso de cabo enterrado, este deverá ser lançado diretamente na terra sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60m. No reaterro da vala, sempre que possível, utilizar o próprio material escavado devidamente compactado.



Quando a emenda for inevitável, as juntas deverão ser soldadas por meio de solda exotérmica, processo “Cadweld” ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela Fiscalização.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes.

O cabo-terra deverá ter sua superfície limpa e não poderá ser pintado ou protegido por eletrodutos metálicos galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50m, o cabo deverá estar eletricamente ligado a ambas extremidades do eletroduto.

### *c.3) Instalação das Hastes de Terra*

As hastes de terra (eletrodos) deverão ser do tipo extrusada “Copperweld” ou por deposição eletrolítica (“Cadweld”) de diâmetro indicado em projeto e preferencialmente de 3,00m de comprimento, ou maiores, se necessário.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, porém, a profundidade mínima deverá ser de 2,50m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

O eletrodo deverá ter a superfície limpa, conforme o sub-item 3.8 - c.2.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma manilha de barro, com tampa de concreto para facilitar a inspeção a qualquer tempo.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, deverá ser adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

- usar hastes de terra de maior comprimento; neste caso, as hastes de terra serão acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente;
- usar várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhadas; deverá ser observado que a distância mínima entre hastes será de 3,00m;
- tratamento químico do solo; este método só deverá ser usado quando os métodos ora descritos não forem aplicáveis. O tratamento por substância química somente poderá ser feito após prévia autorização da Fiscalização.

### *c.4) Ligações de Aterramento*

As ligações do cabo-terra aos eletrodutos deverão ser feitas somente por solda exotérmica do tipo “Cadweld” ou equivalente.

Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.



Os pontos de conexões deverão estar perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos.

As ligações de cabos à barras de distribuição de terra ou a equipamentos deverão ser feitas com os materiais indicados no projeto.

Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.

As plataformas de operação de equipamentos, tais como disjuntores, seccionadores, caixas de controle e outros, deverão ser aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos, por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente. *c.5) Conexão por Conectores*

Os tipos de conectores a serem usados deverão ser conforme o especificado no projeto.

Tanto os cabos quanto os conectores deverão ser secos e limpos por meio de lixas ou escovas antes de serem ligados (usar lixa para madeira).

Grampos, conectores e terminais deverão ser fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão fixar-se a superfícies pintadas ou oxidadas. *c.6) Testes*

Deverão verificar-se, no campo, os seguintes valores de resistência para o sistema de aterramento:

a resistência máxima dos sistemas de terra não deverá exceder a 10 ohms, salvo onde for explicitamente mencionado valor diferente no projeto;

no caso de aterramento individual de equipamentos, a resistência de terra não deverá exceder a 25 ohms;

A medida da resistência de terra deverá ser feita pelo método dos três eletrodos ou outro método adequado, aprovado pela Fiscalização. **d) Cabos Elétricos**

Os cabos deverão ser instalados conforme indicado no Projeto das instalações.

Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabo deverão ser previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por escala no projeto.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos a fim de não danificar a capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela a seguir.

Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade com um número de acordo com o diagrama do projeto. Os marcadores de fios deverão ser construído de



material resistente ao ataque de óleos, de tipo braçadeira e com dimensões tais que eles não saiam do condutor quando este for retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo cabo encontrado com danificação ou em desacordo com as normas e especificações deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

Os cabos não deverão ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na tabela a seguir:

TIPO DE CABO	RAIO MÍNIMO DE DOBRAMENTO EM MÚLTIPLOS DO DIÂMETRO EXTERNO
CABOS DE 750 OU 1000V COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA PARA ENERGIA	08
CABOS DE CONTROLE COM ISOLAÇÃO TERMOPLÁSTICA SEM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	10
CABOS DE 15KV COM BLINDAGEM E ARMAÇÃO	12

#### *d.1) Instalação em Eletrodutos*

Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar.

A fiação deverá ser instalada conforme indicado no projeto, onde cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos cabos, deverá ser certificado que o interior dos eletrodutos não tenham rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o cabo durante o puxamento.

Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos sob hipótese alguma.

O lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos cabos, ou seja, de acordo com as recomendações de seus Fabricantes.





O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do Fabricante dos cabos.

No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20kg/pessoa.

No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será de 4Kgf/mm<sup>2</sup>.

Em quaisquer casos, a tensão de puxamento não deverá ser superior ao estabelecido pelos Fabricantes.

Os cabos deverão ser puxados com um passo lento e uniforme; trocas bruscas de velocidade de puxamento ou inícios e paradas deverão ser evitados. *d.2) Instalações Aparentes em Bandejas e Canaletas*

Quando não instaladas dentro de eletroduto, a conexão a caixa ou aparelhos deverá ser feita através de prensa-cabos adequados à bitola do cabo, devendo ser rosqueados novamente todos os furos dos equipamentos que não combinarem com o diâmetro e rosca do prensa-cabo a ser conectado. Estes prensa-cabos deverão vedar perfeitamente a entrada dos cabos e terão anel metálico interno onde será impressada a armadura (no caso de cabos armados), ligando as carcaças da armadura dos cabos à barra de terra do cubículo alimentado. Por este motivo, as superfícies junto aos furos de entrada das carcaças ou caixas deverão ser cuidadosamente limpas a fim de proporcionar um bom contato elétrico.

Os cabos deverão ser instalados de acordo com o indicado no projeto, evitando-se danificar sua capa protetora e obedecendo-se os raios mínimos de curvatura permissíveis, conforme tabela do item 5.4.

Nas instalações aparentes, os cabos deverão ser fixados por braçadeiras nas estruturas e nos suportes recomendados nos detalhes típicos do projeto; em sua ausência deverá ser feita estrutura leve para esta finalidade, de tal maneira que não possam ser danificados, nem obstruam a passagem em torno dos equipamentos e sem dificultar sua manutenção. As braçadeiras deverão abraçar os cabos de maneira uniforme e não poderão ter bordos cortantes que danifiquem as capas protetoras dos cabos.

Nas instalações em canaletas, antes da instalação, as mesmas deverão ser limpas e estar livres de materiais estranhos e de asperezas que danifiquem a capa protetora dos cabos.

Nas instalações aéreas, os cabos deverão ser suportados adequadamente a fim de não apresentarem flechas excessivas que os possam deformar. *d.3) Emendas dos Cabos*





As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais serão aplicadas.

Nas emendas não poderão se utilizar soldas sob hipótese alguma, devendo ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico). No caso de fios sólidos até bitola de 4mm<sup>2</sup>, poderá ser utilizado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- pressão de contato elevada;
- capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- alta resistência mecânica;
- metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do Fabricante; ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e ser aterradas em cada extremidade da emenda.

#### d.3.1) Isolação das Emendas

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, com propriedades de isolamento idênticas aquelas dos próprios condutores.

As emendas devem ser limpas com solvente adequado e apenas após a secagem do mesmo, deve ser aplicada a isolação, a qual será executada da seguinte forma:

- para condutores com isolação termoplástica - com fita adesiva termoplástica com espessura de duas vezes a da isolação original do condutor;
- para condutores com isolação de borracha - com fita de borracha com espessura de 1,5 vez a da isolação original do condutor.

Os cabos com isolação termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

#### d.3.2) Proteção das Emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:



os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Este procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local;

os condutores com isolamento de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da capa original. Após a confecção da proteção, esta deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante). **e) Terminais para Condutores**

#### *e.1) Baixa Tensão*

A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de pressão ou compressão, com exceção dos condutores de 4mm<sup>2</sup> ou menores que poderão ser conectados diretamente aos bornes do equipamento.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo pois um faceamento da isolamento do condutor com o terminal. Quando não conseguir esse resultado, o interstício deverá ser completado com fita isolante.

Quando forem empregados terminais de pressão, deverá ser feita sua seleção. *e.2)*

#### *Média Tensão*

Os terminais deverão ser de acordo com o especificado no projeto e na execução deverão ser obedecidas as recomendações dos Fabricantes.

No caso de terminais para uso interno, dar-se-á preferência para as terminações pré-moldadas ou termocontráteis.

Os cabos sem blindagem terão suas terminações executadas pela simples aplicação do terminal e selagem da extremidade de isolamento. Deverá ser prevista uma distância suficiente ao terra mais próximo para evitar-se a abertura de arcos.

Nos cabos com blindagem, os envoltórios deverão ser removidos da extremidade e destes, de modo a deixar uma distância adequada contra a abertura de arcos entre o envoltório e o terminal. Além disto, o campo eletrostático concentrado na extremidade da blindagem deverá ser aliviado pela aplicação de um cone de deflexão à superfície exposta da isolamento. Estes serão obrigatórios para todos os cabos blindados, acima de 2kV e serão formados com fita de borracha para cabos de isolamento de borracha ou fita adesiva a base de polietileno para cabos termoplásticos.

#### **f) Transformadores**

Para os transformadores que serão descarregados pelo transportador diretamente sobre trilhos de aço já instalados, para depois serem deslocados até suas bases,



antes de serem colocados nas posições definitivas, ainda sobre os trilhos, serão instalados os radiadores e buchas junto com todos os acessórios que tenham vindo desmontados, em especial o secador de ar.

Caso os transformadores sejam embarcados com gás sob pressão, deverá ser medido o ponto de orvalho antes da abertura do tanque. Quando o tanque for aberto para os serviços de montagem, deverão ser tomadas todas as precauções contra a queda de objetos no interior e em relação às condições atmosféricas reinantes. Cuidados especiais deverão ser tomados antes e durante a montagem das buchas ou outras partes, dando acesso ao interior do tanque, e durante o enchimento com óleo, para evitar a penetração de umidade ou outra contaminação.

Será completado o nível de óleo isolante. O enchimento de óleo deverá ser feito por meio de filtro a vácuo e à temperatura mínima de 70°C. Ensaio da rigidez dielétrica do óleo deverá ser efetuado antes do enchimento.

Logo após, o transformador assim montado, será deslocado sobre os trilhos de aço para sua posição definitiva onde será ligado ao circuito.

A fixação ao solo somente deverá ser feita através de calços conforme detalhada no Projeto.

A fixação de transformadores em postes deverá ser feita de acordo com as recomendações do Fabricante, ficando perfeitamente nivelado, sendo sua localização rigorosamente conforme projeto.

Todas as ligações ao transformador deverão ser feitas com conector apropriado, não sendo permitido o uso de solda.

As caixas de ligação deverão ficar limpas e secas.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do transformador, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emenda desde sua ligação ao transformador até o sistema de aterramento.

#### **g) Cubículos, Painéis, Centros de Controle de Motores, Quadros e Mesas de Comando**

Estes equipamentos serão instalados nos lugares indicados no projeto, serão montados sobre o piso acabado ao qual serão fixados através de chumbadores metálicos de fornecimento do Construtor e aprovados pela Fiscalização. Alguns quadros de luz e de comando serão fixados na parede também por meio de chumbadores metálicos.

Os cubículos, painéis, centros de controle de motores quadros e mesas de comando serão fornecidos com sua fiação interna totalmente executada pelo Fabricante e com o sistema montado de acordo com os diagramas elétricos.



Deverá haver especial cuidado no manuseio destes equipamentos, no sentido de evitar possíveis distorções nas suas estruturas ou danificar seus instrumentos ou outros dispositivos. Após sua colocação nos locais previstos no projeto, dever-se-á proceder o seu alinhamento e nivelamento através de calços adequados. As seções que tiverem sido transportadas separadamente somente deverão ser acopladas após seu alinhamento e nivelamento. As emendas de barramentos entre seções transportadas separadas deverão ser efetuadas seguindo rigorosamente as instruções dos Fabricantes, utilizando-se material apropriado.

Deverá ser feita a verificação geral de todos os elementos extraíveis. Todos os componentes que possuírem elementos móveis tais como, disjuntores, contadores, seccionadores, etc., deverão ser verificados quanto a sua correta operação mecânica.

As ligações dos condutores provenientes dos equipamentos, chassis de relés e outros painéis ou quadros, nos respectivos bornes das réguas terminais dos painéis ou quadros, deverão ser feitos de acordo com as indicações do projeto, sendo todos os terminais de compressão, tipo olha para parafuso, de fornecimento do Construtor. Serão utilizados somente materiais de primeira qualidade e devidamente inspecionados pela Fiscalização no seu recebimento.

Todos os cabos deverão ser identificados através de anéis plásticos de identificação, em números e letras, sendo ainda obedecida as cores das identificações internas do quadro e as do Projeto.

Quanto às ligações dos cabos e réguas terminais colocadas verticalmente no quadro, as mesmas deverão ser condicionados em calhas próprias que serão fixadas no próprio painel. Após o cabo de controle ultrapassar a

chapa de piso do quadro, deverá ser retirada a capa externa, separando-se cada condutor e executando-se o respectivo “chicote”, o qual deverá ser executado com os cabos colocados retilineamente, evitando-se embaraçamento entre os mesmos. As outras deverão ser a 90°. O chicote deverá ser preso convenientemente através de fita plástica, e aprovado pela Fiscalização.

Para a entrada dos cabos nos respectivos cubículos, painéis, centro de controle de motores, quadros e mesas de comando, os mesmos deverão ser fixados na chapa de piso do quadro através de prensa-cabos torneados em latão cromatizado, sendo que a bucha de vedação será de borracha sintética. As furações para colocação dos prensa-cabos nos quadros deverão ser executados na obra pelo Construtor, devendo a chapa ser repintada após as furações. Após a montagem deverão ser ligadas as resistências de aquecimento. **h) Motores**

Antes de proceder a sua instalação definitiva deverá se assegurar que o motor gire livremente sem qualquer anormalidade de origem mecânica. Dever-se-á realizar uma cuidadosa inspeção no lubrificante dos mancais, aberturas de ventilação e sistema de refrigeração, quando existir.



Antes que os motores estejam ligados à sua fonte alimentadora permanente de energia, o correto sentido da rotação de cada motor deverá ser estabelecido, usando-se um testador de rotação de fase.

A resistência de isolamento deverá ser verificada e o motor energizado provisoriamente para acertar seu sentido de rotação.

Deverá ser feito rigoroso alinhamento entre os equipamentos acionados e os respectivos motores. Deverão ser colocadas proteções em qualquer elemento móvel que possa constituir perigo de acidente pessoal.

A instalação dos cabos em eletroduto flexível para ligação dos motores somente será feita após o motor estar fixado mecanicamente à sua base.

O cabo terra deverá ser firmemente ligado à carcaça do motor, através do conector próprio, não sendo permitido o uso de conexões soldadas. O cabo terra não deverá ter emendas desde a sua ligação ao motor até o sistema de aterramento.

As ligações do cabo alimentador ao motor deverão ser feitas através dos conectores das caixas de ligação do motor, de tal modo a assegurar um bom contato elétrico, sem forçar ou causar danos ao cabo alimentador e ao conector, não sendo permitidas ligações soldadas.

Os cabos de ligação, de controle e de termopares, terão sempre conectores terminais, tipo olhal para parafuso, e marcação aprovados pela Fiscalização.

As caixas de ligação deverão ficar isentas de umidade e todas as precauções deverão ser tomadas neste sentido.

Caso o motor possua aquecedor, o mesmo deverá ser imediatamente energizado após sua instalação.

### **3.9 ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ESPECIAIS**

As especificações para montagens e instalações de materiais e equipamentos elétricos especiais serão fornecidos ao Construtor, pela Contratante, conforme as necessidades de cada Projeto.

## **4 ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL**

### **a) Aceitação Provisória**

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o



mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato. **b) Aceitação Final**

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

## **5 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados a seguir, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **5.1 ENTRADAS DE ENERGIA EM BAIXA TENSÃO ( FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de fornecimento, montagem e instalação da entrada de energia em baixa tensão completa, serão cobertas por preço global

### **5.2 SUBESTAÇÕES ABRIGADAS ( FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de fornecimento de materiais, equipamentos e acessórios, e montagem e instalação da subestação abrigada completa, serão cobertas por preço global

### **5.3 SUBESTAÇÕES AÉREAS TIPO MONOPOSTE ( FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de fornecimento de materiais, equipamentos e acessórios, e montagem e instalação da subestação aérea completa, serão cobertas por preço global.

### **5.4 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FORÇA P/ ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO, ( FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de montagem e instalação do sistema de distribuição de força completo, serão cobertas por preço global.

### **5.5 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO EM PRÉDIOS E ÁREAS EXTERNAS (FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de montagem e instalação do sistema de iluminação completo, serão cobertas por preço global.

### **5.6 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA) (FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**



Todas as despesas de fornecimento de materiais, equipamentos e acessórios, e montagem e instalação do sistema de proteção completo, serão cobertas por preço global.

**5.7 SISTEMAS DE ENERGIA DE EMERGÊNCIA (FORNEC. DE MATERIAIS E EQUIP., MONTAGEM E INST.)**

Todas as despesas de fornecimento de materiais, equipamentos e acessórios, e montagem e instalação do sistema de energia de emergência completo, serão cobertas por preço global.





## **11 ET-41 – PAVIMENTAÇÃO DE PASSEIOS**

### **1 PASSEIO EM PEDRA PORTUGUESA**

#### **1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de passeios pavimentados com pedra portuguesa sobre base de areia ou arenoso.
- b) Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição:

*Passeio em Pedra Portuguesa:* constitui-se em uma via de acesso para pedestres, em áreas externas, pavimentada com cacos de pedras calcáreas, nas cores branca e preta, com formatos irregulares e dimensões entre 5 e 8 cm, formando desenhos contrastantes, conhecido também como *mosaico*. Admite-se também, o uso de materiais pétreos escuros ou róseos, não calcáreos, como granito, quartzitos, gnaises e basaltos.

#### **1.2 MATERIAIS**

Os materiais a serem utilizados nos serviços consistem em:

- cimento;
- areia ou arenoso;
- saibro;
- pedra calcárea;
- pedra granítica, gnaísica, quartzito ou basáltica

#### **1.3 EQUIPAMENTOS**

São usualmente utilizados para a execução dos serviços, os seguintes equipamentos: soquete manual; compactador mecânico;

#### **1.4 EXECUÇÃO**

Os serviços consistem na execução de passeio com pedra portuguesa, sobre um lastro de areia ou arenoso, com espessura de 5cm.

A área do passeio será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.





O material da base será espalhado e compactado.

A escavação, com fins de regularização do terreno, para assentamento do pavimento deverá obedecer ao nivelamento e declividade do Projeto.

Será feita uma camada constituída de uma mistura seca de cimento, areia e saibro, traço 1:3:6, em volume, com altura acabada de 5 cm, sobre a base devidamente compactada, assentando-se as pedras uma a uma, com a utilização de martelo, conforme o padrão de desenho definido no Projeto ou pela Fiscalização.

O rejuntamento das pedras será feito espalhando-se uma camada de mistura seca de cimento e areia, traço 1:10, em volume, objetivando-se o preenchimento de todos os vazios resultantes do assentamento.

O piso será umedecido e comprimido com soquetes manuais ou compactadores mecânicos, tendo-se o cuidado de não criar depressões ou saliências na superfície.

O pavimento acabado deverá apresentar-se com a declividade e plano da superfície regular.

## **1.5 CONTROLE**

O controle da compactação da base do pavimento e da qualidade do pavimento assentado será feito por observação visual, durante a execução dos serviços.

## **2 PASSEIO EM PLACAS DE CONCRETO SIMPLES**

### **2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de passeios pavimentados com placas de concreto simples, moldadas *in-loco*, sobre base de areia ou arenoso.
- b) Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição:

*Passeio em Placas de Concreto Simples:* constitui-se em uma via de acesso para pedestres, em áreas externas, pavimentada com placas de concreto simples, moldadas *in-loco*.

### **2.2 MATERIAIS**

Os materiais a serem utilizados nos serviços consistem em:

- cimento;
- areia;



- brita;
- madeira para forma;
- pó de pedra ou asfalto para juntas.

### **2.3. EQUIPAMENTOS**

São usualmente utilizados para a execução dos serviços, os seguintes equipamentos:

- betoneira;
- vibradores;
- compactador mecânico;
- soquete manual.

### **2.4. EXECUÇÃO**

Os serviços consistem na execução de passeio em placas de concreto simples, com  $f_{ck}=15\text{MPa}$ , com espessura de 8cm, sobre base compactada de areia ou arenoso, com espessura de 5cm.

A área do passeio será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

O material da base será transportado, espalhado e compactado.

A escavação, com fins de regularização do terreno, para assentamento das placas deverá obedecer ao nivelamento e declividade do Projeto.

As formas de madeira feitas sobre a base, serão definidas pelas dimensões e espessura das placas de concreto, de acordo com o projeto.

Deve-se ter cuidado com o assentamento das formas, para que as faces e arestas das placas fiquem em esquadro e uniformes.

O concreto será lançado em superfícies alternadas, tipo xadrez, vibrado e curado durante 7 dias.

O acabamento da superfície será feito diretamente sobre o concreto fresco e o tipo de junta serão definidos no Projeto.

Não serão aceitas placas com faces irregulares e em desacordo com as dimensões e especificações estabelecidas no Projeto.



Após a concretagem das placas deve-se fazer o rejuntamento com areia, pó de pedra ou asfalto; as juntas terão espessura de 1 cm.

A pavimentação pronta deve ter uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com o caimento adequado.

## **2.5 CONTROLE**

Os materiais serão fornecidos conforme critérios das normas da ABNT.

O controle da compactação da base do pavimento e da qualidade do pavimento executado será feito por observação visual, durante a execução dos serviços.

## **3 PASSEIO EM PLACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO ARMADO**

### **3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de passeios pavimentados com placas de concreto armado, pré-moldadas, sobre base de areia ou arenoso.
- b) Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição:

*Passeio em Placas de Concreto Armado:* constitui-se em uma via de acesso para pedestres, em áreas externas, pavimentada com placas retangulares ou quadradas de concreto armado pré-moldadas.

### **3.2 MATERIAIS**

Os materiais a serem utilizados nos serviços consistem em:

- cimento;
- areia;
- brita;
- aço;
- madeira para forma;
- pó de pedra ou asfalto para juntas.

### **3.3. EQUIPAMENTOS**

São usualmente utilizados para a execução dos serviços, os seguintes equipamentos:



- betoneira;
- vibradores;
- compactador mecânico;
- soquete manual.

### **3.4 EXECUÇÃO**

Consiste na execução de passeio em placas de concreto armado, com  $f_{ck}=15\text{MPa}$ , espessura de 7cm, sobre base compactada de areia ou arenoso, com espessura de 5cm.

A área do passeio será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

O material da base será transportado, espalhado e compactado.

A escavação, com fins de regularização do terreno, para assentamento das placas deverá obedecer ao nivelamento e declividade de Projeto.

Deve-se ter cuidado especial com a forma lateral, para que as faces e arestas das placas fiquem em esquadro e uniformes. Da mesma forma, deve-se atentar para a armação superior das placas nas suas extremidades, de forma a se evitar rachaduras no pavimento.

As peças devem ser vibradas e curadas. O armazenamento e transporte devem ser adequados para evitar rachaduras nas peças.

Não serão aceitas placas com faces irregulares e em desacordo com as dimensões e especificações estabelecidas no projeto.

As placas serão assentadas sobre a base, justapondo-se as peças umas às outras, tendo-se o cuidado para que as juntas obedeçam ao especificado no projeto.

Após o assentamento das placas, deve-se fazer o rejuntamento com areia, pó de pedra ou asfalto.

A pavimentação pronta deve ter uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com o caimento especificado no projeto.

### **3.5 CONTROLE**

Os materiais serão fornecidos conforme critérios das normas da ABNT.

O concreto armado será controlado pela normas da ABNT.



O controle da compactação da base do pavimento e da qualidade do pavimento será feito por observação visual, durante a execução dos serviços

## **4 MEIO-FIO DE CONCRETO**

### **4.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados no assentamento de meio-fio em ruas.

Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição:

**Meio-fio de Concreto ou Guia:** constitui-se em peças de concreto pré-moldadas, assentadas com argamassa de cimento e areia, ao longo das extremidades laterais das vias de tráfego, com formato e dimensões padronizadas.

### **4.2 MATERIAIS**

Os materiais a serem utilizados nos serviços consistem em:

- cimento;
- areia; –  
arenoso;
- meio-fio.

### **4.3 EQUIPAMENTOS**

São usualmente utilizados para a execução dos serviços, os seguintes equipamentos:

- betoneira;
- compactador mecânico;
- soquete manual.

### **4.4 TIPOS**

Foram considerados na presente Especificação, a utilização dos seguintes tipos de meio-fios de concreto:

#### **a) Meio-fio de Concreto Padrão DNER**



Constitui-se na guia de concreto pré-moldada, com formato e dimensões segundo o padrão DNER.

#### **b) Meio-fio de Concreto**

Constitui-se na guia de concreto pré-moldada, com as seguintes dimensões: 1,00 x 0,30 x 0,15m.

### **4.5 EXECUÇÃO**

As valas, para assentamento do meio-fio, serão escavadas obedecendo ao alinhamento, perfil, declividade e dimensões determinadas no projeto.

O fundo da vala deve ser compactado e regularizado, para receber um lastro de 5 cm de concreto magro, acima da camada liberada e antes da execução do pavimento.

As peças pré-moldadas do meio-fio deverão ser executadas em concreto dosado com, pelo menos, 350kg de cimento por metro cúbico, devendo apresentar as superfícies expostas com perfeito acabamento, sem bexigas ou segregações. As peças deverão ter no máximo 1 m, devendo esta dimensão ser reduzida para utilização em trechos curvos.

Antes do fim da pega do concreto da peça de apoio, as peças pré-moldadas serão assentadas, alinhadas e niveladas e, logo a seguir, será executada a parte lateral de apoio.

As juntas entre as peças pré-moldadas deverão ser de, no máximo, 1,5 cm, e deverão ser preenchidas com argamassa de cimento e areia com traço 1:3 em volume.

O material excedente das escavações deverá ser retirado e levado a bota-fora.

### **4.6 CONTROLE**

Os materiais e as peças pré-moldadas serão controladas de acordo com as normas da ABNT.

O controle do assentamento das peças será realizado através de acompanhamento topográfico, de forma a serem mantidos o alinhamento e declividade estabelecidos no Projeto.

## **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **5.1 PASSEIO EM PEDRA PORTUGUESA**

### **5.2 PASSEIO EM PLACAS DE CONCRETO SIMPLES**



### **5.3 PASSEIO EM PLACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO ARMADO**

Medição será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de pavimento assentado, conforme indicação do Projeto e aprovação da Fiscalização

### **5.4 MEIO-FIO DE CONCRETO PADRÃO DNER, TIPO ECONÔMICO, ASSENTADO SOBRE LASTRO DE CONCRETO MAGRO**

Medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de meio-fio assentado, conforme indicação do Projeto e aprovação da Fiscalização



## 12 ET-42 – PAVIMENTAÇÃO DE RUAS

### 1 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO

#### 1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de regularização e compactação do subleito de vias de tráfego.

b) Definições: para fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Regularização e Compactação do Subleito:** operação com fins de conformar e compactar a via de tráfego, transversal e/ou longitudinalmente, compreendendo corte e/ou aterros com até 20cm de espessura e de acordo com o Projeto geométrico da via.

**Subleito:** constitui-se no terreno de suporte do pavimento.

#### 1.2 MATERIAIS

A *priori*, os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito, indicado no Projeto. No caso de substituição ou adição de material, os solos para a regularização, deverão ter características uniformes devendo atender aos critérios do DNER para materiais utilizados em subleitos. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.

#### 1.3 EQUIPAMENTOS

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

- moto-niveladora pesada, com escarificador;
- carro tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório ou de pneumáticos;
- grade de discos ou similar;
- trator de pneus.





O equipamento de compactação será escolhido de acordo com o tipo de material empregado, e aprovado pela FISCALIZAÇÃO; e compactação de solos não coesivos deverá ser feita, sempre que possível, com emprego de equipamento vibratório.

## **1.4 EXECUÇÃO**

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos a pessoas e propriedades; a Fiscalização não deverá permitir a execução dos serviços em dias de chuva.

Toda a vegetação e material orgânico, porventura existentes, no leito da via, serão removidos.

Nos trechos em que a via estiver no seu greide de Projeto ou tiver sido executado cortes para atingí-lo, deve-se escarificar e recompactar o subleito, pelo menos nos seus 20cm finais.

Nos trechos em que a via não estiver no greide de Projeto, deverá ser feita a regularização com cortes e aterros compensados.

Se necessário fazer aterros para atingir o greide de Projeto, a adição de material, será em camadas com espessura mínima de 10 cm e máxima de 20 cm, após a compactação. Quanto a elevação do greide se fizer com aterro inferior a 20 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada subjacente.

Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados, os materiais convenientemente corrigidos no que se refere ao teor de umidade, homogeneizados e recompactados.

Os serviços de compactação deverão progredir no sentido das bordas para o centro do leito, de acordo com os critérios definidos, para cada material, conforme especificações pertinentes.

O grau de compactação deverá ser definido pelo Projeto ou pela Fiscalização, de acordo com o tipo de pavimento que será implantado e pelo tipo de carga a que este será submetido.

Nos lugares inacessíveis às máquinas compactadoras, ou onde não for recomendado o seu emprego, a compactação deverá ser feita por meio de soquetes manuais ou mecânicos.

A compactação deverá ser prosseguida até que se obtenha o grau de compactação mínimo igual a 100% em relação à densidade máxima de ensaio DNER-ME 129/94 com os mesmos materiais.



A Fiscalização executará controle de compactação, realizando uma determinação da densidade aparente "in situ" a cada 400 m<sup>2</sup> de área regularizada, com um mínimo de três determinações para cada trecho, pelo método do "Frasco de Areia", de conformidade com a norma DNER-ME 92/94.

Relocado e nivelado o eixo, o afastamento máximo das cotas de Projeto, não poderá ser maior do que 1,5 cm.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

## 1.5

efetuados os seguintes controles tecnológicos:

- ensaios de caracterização do material;
- ensaios de umidade do material, antes da compactação;
- ensaios de compactação;
- ensaios de massa específica aparente seca "in-situ";
- ensaios de Índice Suporte Califórnia (ISC);
- outros que se fizerem necessários.

Após a execução da regularização do subleito, o eixo e bordos deverão ser relocados e nivelados, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

± 10cm, quanto a largura da plataforma; até 20 %, em excesso, para a flecha

de abaulamento, não se tolerando falta;

± 3cm em relação às cotas do greide de Projeto.

## SUB-BASE EM ARENOSO

### 2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de sub-base em arenoso.
- b) Definições: para fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:



*Sub-base em Arenoso:* camada de arenoso para pavimento, executada sobre o subleito devidamente regularizado e compactado.

*Sub-base:* camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnico econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre o subleito regularizado.

## **2.2 MATERIAIS**

O material empregado constitui-se em arenoso, cujas características serão as indicadas no Projeto, devendo atender aos critérios do DNER para materiais utilizados em sub-bases estabilizadas granulometricamente. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.



## 2.3

- moto-niveladora pesada, com escarificador;
- carro tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipo liso vibratório e pneumáticos;
- grade de discos ou similar;
- trator de pneus.

O equipamento de compactação será escolhido de acordo com o tipo de material empregado, e aprovado pela Fiscalização; a compactação de solos não coesivos deverá ser feita, sempre que possível, com emprego de equipamento vibratório.

## 2.4 EXECUÇÃO

Consiste no fornecimento, espalhamento e compactação do arenoso.

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos a pessoas e propriedades; a Fiscalização não deverá permitir a execução dos serviços em dias de chuva.

O espalhamento do material será feito com a moto-niveladora, a grade de discos será usada para homogeneização e aeração do solo, o caminhão tanque dotado de barra distribuidora de água fará a adição de água para compactação.

A compactação com rolo pneumático, será feita quando o teor de umidade do solo estiver um pouco acima da umidade ótima e for uniforme em toda a espessura da camada. O acabamento final será dado pela compactação com rolo liso após a operação de conformação com motoniveladora.

O grau de compactação deverá ser definido pelo Projeto ou pela Fiscalização, de acordo com o tipo de pavimento que será implantado e pelo tipo de carga a que este será submetido

Durante a compactação não será permitido o tráfego de veículo sobre o material espalhado.

A sub-base pronta deve apresentar uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com o caimento adequado.



A espessura de cada camada acabada compactada, deverá situar-se na faixa dos 10 a 20cm, devendo a espessura total da sub-base ser definida pelo Projeto.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

## 2.5

efetuados os seguintes controles tecnológicos, conforme metodologia DNER:

- ensaios de caracterização do material;
- ensaios de umidade do material, antes da compactação;
- ensaios de compactação;
- ensaios de massa específica aparente seca “in-situ”;
- ensaios de Índice Suporte Califórnia (ISC);
- outros que se fizerem necessários.

Após a execução da regularização do subleito, o eixo e bordos deverão ser relocados e nivelados, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

± 10cm, quanto a largura da plataforma; até 20%, em excesso, para a flecha

de abaulamento, não se tolerando falta;

± 10%, quanto à espessura do Projeto na camada projetada

## 3 BASE EM BRITA GRADUADA

### 3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de base em brita graduada.
- b) Definições: para fins desta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Base em Brita Graduada:** camada de brita para pavimento, executada sobre a subbase ou subleito devidamente regularizado e compactado resultante da mistura, em usina, de agregado previamente dosado, contendo, inclusive, material de enchimento e água, que, convenientemente espalhada e compactada, apresenta boas condições de resistência e distribuição de cargas.



**Base:** consiste na camada destinada a receber e distribuir os esforços aplicados sobre o pavimento.

### 3.2 MATERIAIS

O material empregado constitui-se em brita graduada, cujas características serão as indicadas no Projeto, devendo atender aos critérios do DNER para materiais utilizados em sub-bases estabilizadas granulometricamente. O material deve ser previamente aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios tecnológicos que se fizerem necessários.

### 3.3

- moto-niveladora pesada;
- carro tanque distribuidor de água;
- rolos compactadores tipo , liso vibratório e pneumáticos;
- espalhador de agregados.

### 3.4 EXECUÇÃO

Consiste no fornecimento, espalhamento e compactação da brita graduada.

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos a pessoas e propriedades; a Fiscalização não deverá permitir a execução dos serviços em dias de chuva.

O espalhamento do material será feito com espalhador de agregados, permitindo-se uso excepcional de moto-niveladora; o caminhão tanque dotado de barra distribuidora de água fará eventual adição de água antes da operação de acabamento com o rolo liso, devendo a mistura sair suficientemente úmida da usina, para chegar à pista com a umidade especificada.

A brita graduada será espalhada em uma camada de espessura uniforme, solta, e disposta de modo a se obter a espessura comprimida de Projeto. Cuidados especiais deverão ser tomados para minimizar a segregação da mistura em casos excepcionais de espalhamento com moto-niveladora.

No caso de construção em meia pista, será obrigatório o uso de formas ao longo da rua, para contenção da camada.



Quando houver mais de uma camada, em construção de meia pista, as formas devem ficar desalinhadas.

Uma verificação da compressão final pode ser feita pelo esmagamento com rolo compressor de uma pedra sem penetração na base.

Durante a compactação não será permitido o tráfego de veículo sobre o material espalhado.

A base pronta deve apresentar uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com o caimento adequado.

A espessura de cada camada acabada comprimida, deve estar na faixa 10 cm a 20 cm.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

### **3.5**

efetuados os seguintes controles tecnológicos, conforme metodologia DNER:

- ensaios de granulometria do material;
- ensaio de abrasão Los Angeles;
- ensaios de umidade do material, antes da compactação;
- ensaios de compactação;
- ensaios de massa específica aparente seca “in-situ”;
- outros que se fizerem necessários.

Após a execução da regularização da sub-base, o eixo e bordos deverão ser relocados e nivelados, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

± 10cm, quanto a largura da plataforma; até 20%, em excesso, para a flecha

de abaulamento, não se tolerando falta;

± 10%, quanto à espessura do Projeto na camada projetada

## **IMPRIMAÇÃO**

### **4.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**



- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na aplicação de material betuminoso, de maneira uniforme, sobre base concluída.
- b) Definições: para fins desta Especificação, será adotada a seguinte definição:

*Imprimação:* consiste na aplicação de camada de material betuminoso sobre a superfície de base granular concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso, de forma a conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre a base e o revestimento a ser executado.

## **4.2 MATERIAIS**

Os materiais empregados constituem-se em asfaltos diluídos de cura média do tipo CM-30 ou CM-70.

A taxa de aplicação escolhida será aquela que permita a absorção do ligante pela base, em 24 (vinte e quatro) horas, e será determinada experimentalmente, no canteiro de obras, quando serão feitas aplicações com as taxas usuais, compreendidas entre 0,8 e 1,2 litros por metro quadrado.

## **4.3**

- vassouras mecânicas;
- bombas reguladoras de pressão e sistema completo de aquecimento;
- carros distribuidores de ligante betuminoso, providos de dispositivos de aquecimento, tacômetro, calibradores termômetros e aspergidor manual para pequenas correções a serem feitas na superfície imprimada.

## **4.4 EXECUÇÃO**

Os serviços consistem de:

- transporte e estocagem do ligante;
- varredura da superfície a ser imprimada;
- umedecimento prévio da superfície a ser imprimada;
- aquecimento e distribuição do ligante;





– cura da imprimação.

Para a varredura da superfície, deverão ser utilizadas, além das operações manuais, vassouras mecânicas.

A distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bombas de distribuição e reguladores de pressão, além do equipamento de aquecimento, permitindo uma distribuição uniforme do material betuminoso em larguras variáveis.

A distribuição do ligante na temperatura adequada será feita em velocidade constante controlada por tacômetros adaptados nos veículos para tal fim.

Antes de ser executada a imprimação, deverá ser removido todo o material solto existente sobre a camada a ser imprimada de acordo com o que determinar a Fiscalização, após a inspeção, quando então a camada será liberada ou não.

Caso a superfície se encontre demasiadamente seca ou pulverulenta deverá ser ligeiramente umedecida, mas o ligante não poderá ser aplicado enquanto toda a água não tiver sido absorvida. O teor de umidade da camada a ser imprimada não poderá ser superior à umidade ótima mais de 30% (trinta por cento) do seu valor.

O ligante betuminoso deverá ser aquecido a uma temperatura tal que, no espalhamento, se enquadre nos limites de viscosidade especificados pelo DNER para asfaltos diluídos, de 20 a 60 “Saybolt-Furol”.

## EQUIPAMENTOS

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

Em cada aplicação será feita uma avaliação da taxa média empregada, mediante a pesagem do ligante depositado em papel de 1,00 m x 1,00 m cujo peso se conheça, localizado na metade da distância do trecho a ser imprimado e no meio da faixa.

Durante a cura não poderá haver tráfego sobre a superfície recém imprimada.

Deverá se garantir à pista imprimada um período de cura necessário a completa absorção do ligante pela base.

Os excessos deverão ser retirados pelos processos usuais.

O depósito de ligante betuminoso deverá ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente, e deverá ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de material a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

### 4.5 CONTROLE

Deve-se controlar a qualidade do ligante betuminoso, mediante os ensaios determinados pelo DNER para os serviços de imprimação, ou a critério da Fiscalização:

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitos de maneira aleatória, a critério da Fiscalização e de acordo com as especificações do DNER.

Será escolhida a temperatura que proporcione melhor viscosidade para o espalhamento, sendo toleradas variações de  $\pm 5^\circ$  para a temperatura escolhida.

A tolerância admitida para a taxa de aplicação definida pelo Projeto e ajustada no campo é de  $\pm 0,2$  l/m<sup>2</sup>.

Os serviços rejeitados pela Fiscalização deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos, sem ônus para a Contratante.

## 5 PAVIMENTO COM CONCRETO USINADO A QUENTE

### 5.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES



a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na aplicação de misturas betuminosas a quente para a execução da camada de rolamento da via de tráfego a ser pavimentada, conforme o Projeto geométrico da mesma.

b) Definições: para fins desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

**Pavimento com Concreto Usinado a Quente (CBUQ):** consiste na aplicação de

Concreto Betuminoso Usinado a Quente sobre superfície imprimada, para a execução de revestimento flexível.

**Asfalto ou CBUQ:** constitui-se no revestimento flexível, resultante da mistura à quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhada e comprimida à quente.

## 5.2 MATERIAIS

O ligante betuminoso será cimento asfáltico de petróleo de penetração 85-100.

A temperatura do ligante na mistura deverá ser de  $145^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para que se alcance a viscosidade nos limites de  $85 \pm 10$  segundos Saybolt-Furol. Essa temperatura poderá ser modificada em função do controle de viscosidade e da suscetibilidade térmica do cimento asfáltico fornecido

Os agregados graúdos deverão ser selecionados, obedecendo basicamente aos limites abaixo:

- brita: 25,4mm a 9,5 mm (1" a 3/8");
- pedrisco: 9,5 mm a 2,0 mm (3/8" a n° 10).

Para atender às condições de aderência do ligante betuminoso ao agregado, poderá ser empregado um melhorador (dope), na proporção indicada no Projeto.

O dope só deverá ser adicionado ao ligante no dia da sua utilização e de acordo com estas Especificações.

Os agregados miúdos serão: pó de pedra proveniente das pedreiras indicadas e/ou aprovadas pela Fiscalização e areia natural. Estes agregados serão utilizados conjuntamente.

O material de enchimento (filler) poderá ser o cimento portland comum, cal aérea ou pó calcário e deverá atender à granulometria especificada pelo DNER para este material.

A mistura betuminosa será espalhada sobre a base imprimada, de modo a apresentar a espessura de Projeto, após a compactação.



### **5.3 EQUIPAMENTOS**

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

- depósitos para o ligante betuminoso com sistema de aquecimento apropriado e capacidade para, no mínimo, três dias de serviço;
- usinas para misturas betuminosas;
- carregadores frontais;
- caminhões para transporte da mistura, providos de caçambas metálicas;
- vibro-acabadoras;
- compactadores de rodas lisas de 10 a 12 t;
- compactadores de pneus auto-propelidos, com pressão variável nos pneus.

### **5.4 EXECUÇÃO**

Os serviços consistem de:

- transporte e estocagem do ligante;
- carga, transporte, descarga, estocagem dos agregados e material de enchimento;
- mistura nas proporções especificadas (usinagem) de agregados e ligantes;
- transporte da mistura da usina até a pista;
- espalhamento e adensamento preliminar da mistura com vibro-acabadoras;
- acabamento da superfície revestida;
- compactação da mistura.

Estas operações deverão ser iniciadas, após recebimento da "Nota de Serviço".

Nenhuma mistura deverá ser usinada antes da aprovação pela Fiscalização da dosagem proposta pelo Empreiteiro, com os materiais estocados. Do traço deverão constar as percentagens que passam em cada peneira, porcentagem de cada agregado graúdo, porcentagem de agregado miúdo, de "filler" e de ligante (CAP - 85-100), estabilidade, fluência, porcentagem de vazios, R.B.V. e qualquer outra característica exigida pela Fiscalização.



A composição granulométrica da mistura obtida e aprovada pela Fiscalização, quando da execução do revestimento, deverá apresentar as tolerâncias máximas indicadas a seguir e aplicadas à granulometria, que deverá manter uma curva bem graduada sem patamares e sem descontinuidade.

*Tolerâncias para Granulometria Teórica da Mistura:*

PENEIRA    % PASSANDO EM PESO;

1" - 3/8"                    ± 7; n° 4 e n°

40                    ± 5; n° 80                    ±

3; n° 200                    ± 2.

A energia da compactação a adotar na moldagem dos corpos de Prova Marshall deverá ser a correspondente a 75 golpes do soquete padrão.

O traço proposto pelo Empreiteiro para a camada de rolamento deverá enquadrar-se na faixa C das Especificações Gerais do DNER e, também, nos limites estabelecidos para granulometria de agregados que dão boas misturas (Gráfico de liveem).

O dope deverá ser adicionado ao ligante no dia de sua utilização e deverá ser perfeitamente homogeneizado na massa do ligante. A adição do dope deverá ser realizada parceladamente e com circulação do ligante através de um tanque suplementar.

O óleo diesel deverá ser utilizado como combustível para o secador de agregados. Não será permitida a utilização de outros óleos para esse fim.

A mistura betuminosa só poderá ser distribuída com a pista seca, isenta de poeiras e em dia com tempo sem chuvas. A mistura será espalhada sobre a base imprimada, de modo a apresentar a espessura de Projeto, após a compactação

No caso de recapeamento, a pista deverá ser previamente varrida e lavada, para que sejam eliminados os corpos estranhos tais como, óleos, graxas, argilas, etc.

A temperatura de início de rolagem deve estar compreendida entre 13° + 5°C. Essa temperatura poderá ser modificada em função do controle de viscosidade.

Imediatamente após a distribuição da mistura betuminosa, através de acabadora, deverá ter início a rolagem, com uma passagem do rolo de rodas lisas seguida da rolagem com rolos pneumáticos auto-propulsores, de pressão variável, ajustada para um mínimo de 35 libras por polegada quadrada e a uma velocidade de 2 e 4 km/h.

A rolagem intermediária deverá ser realizada com pressão mínima dos pneus de 70 libras por polegada quadrada, a uma velocidade de 5 a 10 km/h.

A rolagem final deverá ser realizada com pressão mínima dos pneus de 100 libras por polegadas quadrada, a uma velocidade de 5 a 10 km/h.



Para acabamento, deverá ser utilizado rolo de rodas lisas, de 10 a 12 t.

A duração de cada fase de rolagem será determinada experimentalmente na pista. A rolagem deverá estar inteiramente concluída à temperatura de 80° C, podendo, contudo, as etapas anteriores serem alteradas a critério da Fiscalização.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversão brusca de marchas, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado.

Os revestimentos recém-acabados deverão ser mantidos sem tráfego, até o seu completo resfriamento.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

## **5.5 CONTROLE**

Deve-se controlar a qualidade do ligante betuminoso e dos agregados, mediante os ensaios determinados pelo DNER para pavimentação com concreto betuminoso, ou a critério da Fiscalização:

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitos de maneira aleatória, a critério da Fiscalização e de acordo com as especificações do DNER

O teor de betume nas misturas betuminosas deverá ser obtido no traço aprovado pela Fiscalização, permitindo-se a tolerância de + 0,3%.

O controle de compressão deverá ser feito medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-se com as densidades aparentes das amostras da massa asfáltica, colhida próximo do local onde serão realizados os furos. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100% (cem por cento).

A espessura da camada de rolamento, após compactação, poderá variar em  $\pm 5\%$  da espessura prevista no Projeto. Esses desvios de cotas para aceitação, só serão tolerados até a proporção de 10% (dez por cento) do número de verificações para os trechos sujeitos a análise, através da extração de corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compressão da mistura..

A superfície acabada não deverá apresentar irregularidades superiores a 0,5cm, verificadas com utilização de uma régua de 3 m e outra de 1,20m aplicadas paralela e ortogonalmente ao eixo da área pavimentada. O não atendimento a essa exigência obriga o Construtor a remover a capa e executá-la posteriormente de acordo com estas Especificações.

Deverão ser feitos controles topográficos de locação e nivelamento, de forma que os desvios verificados no alinhamento dos eixos e bordos estejam situados na tolerância de  $\pm 5\text{cm}$  em relação ao Projeto.



Não serão aceitas, cotas inferiores às de Projeto, entretanto serão toleradas cotas superiores até o limite máximo de 5 cm.

Os serviços rejeitados pela Fiscalização deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos, sem ônus para a Contratante.

## 6 PAVIMENTO COM ASFALTO FRIO

### 6.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na aplicação de misturas betuminosas a frio para a execução da camada de rolamento da via de tráfego a ser pavimentada, conforme o Projeto geométrico da mesma.

b) Definições: para fins desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

**Pavimento com Asfalto Frio:** consiste na aplicação de asfalto frio sobre superfície imprimada, para a execução de revestimento flexível.

**Asfalto Frio:** revestimento flexível resultante da mistura à temperatura ambiente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e comprimido à frio.

### 6.2 MATERIAIS

O ligante betuminoso será emulsão asfáltica do tipo determinado no Projeto ou conforme normas do DNER para pré- misturados a frio.

Os agregados graúdos poderão ser pedra ou seixo , britados ou outro indicado no Projeto e aprovado pela Fiscalização. Para atender às condições de aderência do ligante betuminoso ao agregado, poderá ser empregado um melhorador (dope), na proporção indicada no Projeto.

Os agregados miúdos serão: pó de pedra proveniente das pedreiras indicadas e/ou aprovadas pela Fiscalização e areia natural. Estes agregados poderão ser utilizados conjuntamente.

O material de enchimento (filler) poderá ser o cimento portland comum, cal aérea ou pó calcário e deverão atender à granulometria especificada pelo DNER, para este material.

### 6.3 EQUIPAMENTOS

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

- depósitos para o ligante betuminoso apropriado e com capacidade para, no mínimo, três dias de serviço;





- usinas para misturas;
- carregadores frontais;
- caminhões para transporte da mistura, providos de caçambas metálicas;
- vibro-acabadoras;
- compactadores de rodas lisas de 10 a 12 t;
- compactadores de pneus auto-propelidos, com pressão variável nos pneus;

## **6.4 EXECUÇÃO**

Os serviços consistem de: transporte do material para a pista, espalhamento e compactação do asfalto frio.

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres e operários.

O espalhamento do material será feito com a vibro-acabadora.

Antes do espalhamento do asfalto a camada de base deve estar imprimada.

Sendo decorridos mais de sete dias entre a imprimação e o revestimento, ou ter havido tráfego sobre a base imprimada, ou ainda ter sido a imprimação coberta com areia, pó de pedra, deverá ser feita uma pintura de ligação.

A compactação será feita com rolo liso vibratório ou rolo pneumático.

A base pronta deve apresentar uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com o caimento adequado.

A espessura do pavimento pronto deve atender ao especificado no Projeto.

O revestimento poderá ser aberto ao tráfego logo após o término da compactação.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

## **6.5 CONTROLE**

Deve-se controlar a qualidade do ligante betuminoso e dos agregados, mediante os ensaios determinados pelo DNER para pavimentação com concreto betuminoso, ou a critério da Fiscalização.

O controle da execução será exercido através de coleta de amostras, ensaios e determinações feitos de maneira aleatória, a critério da Fiscalização e de acordo com as especificações do DNER.





O controle de compressão deverá ser feito medindo-se as densidades aparentes dos corpos de prova extraídos da pista e comparando-se com as densidades aparentes das amostras da massa asfáltica, colhida próximo do local onde serão realizados os furos. A relação entre estas duas densidades não deverá ser inferior a 100% (cem por cento).

A espessura da camada de rolamento, após compactação, poderá variar em  $\pm 5\%$  da espessura prevista no Projeto. Esses desvios na espessura, só serão tolerados até a proporção de 10% (dez por cento) do número de verificações para os trechos sujeitos a análise, através da extração de corpos de prova na pista, ou pelo nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois da compressão da mistura.

A superfície acabada não deverá apresentar irregularidades superiores a 0,5cm, verificadas com utilização de uma régua de 3 m e outra de 1,20m aplicadas paralela e ortogonalmente ao eixo da área pavimentada. O não atendimento a essa exigência obriga o Construtor a remover a capa e executá-la posteriormente de acordo com estas Especificações.

Deverão ser feitos controles topográficos de locação e nivelamento, de forma que os desvios verificados no alinhamento dos eixos e bordos estejam situados na tolerância de  $\pm 5\text{cm}$  em relação ao Projeto.

Não serão aceitas, cotas inferiores às de Projeto, mas serão toleradas cotas superiores até o limite máximo de 5cm.

Os serviços rejeitados pela Fiscalização deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos, sem ônus para a Contratante.

## **7 PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO OU PEDRA IRREGULAR**

### **7.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de pavimento com paralelepípedo e pedra irregular, sobre base de areia ou arenoso, regularizada e compactada.

b) Definições: para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição: **Pavimento em Paralelepípedo ou Pedra Irregular:** consiste na execução de pavimento com pequenos blocos de rochas ígneas ou metamórficas, sãs ou pouco alteradas, sobre base de areia ou arenoso, rejuntados com areia seca e limpa. No caso dos paralelepípedos, os blocos têm formato definido.

### **7.2 MATERIAIS**

Paralelepípedo é uma peça de rocha ígnea ou metamórfica, sã ou pouco alterada, com formato retangular, com as seguintes dimensões aproximadas:

– 20cm de comprimento;



– 12cm de largura;

– 10cm de altura.

As peças deverão se aproximar das dimensões previstas, com faces planas, sem saliências e reentrâncias acentuadas, principalmente a face que irá constituir a superfície de rolamento.

Tanto os paralelos como as pedras irregulares, deverão ser homogêneas, sem fendilhamentos e sem alterações, devendo apresentar boa dureza e tenacidade, a fim de suportar o tráfego da via a ser pavimentada.

Para a execução da base, deverá ser utilizado areia ou arenoso, cujas características serão as indicadas no Projeto. O material deverá ser aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios granulométricos que julgar necessário.

### **7.3 EQUIPAMENTOS**

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

rolo compactador de 3 rodas e peso até 10 t., para compactação de grandes áreas;

soquetes manuais, para compactação em pequenas áreas.

### **7.4 EXECUÇÃO**

Consiste na execução de pavimento em paralelepípedo / pedra irregular, sobre base de areia ou arenoso regularizada e compactada.

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres, operários e propriedades.

O material da base será transportado, espalhado e compactado com compactador mecânico. A espessura compactada deverá ser de no mínimo 10 cm.

A escavação para assentamento dos paralelepípedos ou pedras irregulares deve obedecer ao nivelamento e declividade de Projeto.

As peças serão assentadas sobre camada de areia com 10cm de altura, ou conforme espessura especificada no Projeto, espalhada uniformemente sobre a base compactada.

Os paralelepípedos ou pedras irregulares serão assentados justapondo-se as peças umas às outras, tendo-se o cuidado para que o desenho e as juntas obedeçam ao Projeto. Deve-se assentar das bordas da faixa em direção ao centro e, quando em rampa, de baixo para cima.



Quando a declividade longitudinal do arruamento for pronunciada, a fim de assegurar amarração das pedras, ou evitar seu rolamento com o tráfego, serão executadas pré-cintas em alvenaria de pedra, transversalmente ao eixo longitudinal, nas dimensões de 0,40m x 0,60m de profundidade, equidistantes de 25,00m. A face superior da cinta deverá coincidir com a superfície de rolamento do pavimento acabado.

Após o assentamento das pedras, deve-se rejuntar e comprimir a pavimentação.

Espalha-se areia seca e limpa ou pó de pedra sobre a superfície das pedras, saturando-se as juntas, sendo que pavimentação em pequenas áreas será comprimida manualmente com soquetes apropriados e em áreas maiores com rolo de 3 rodas e peso até 10 t.

Para se evitar o carreamento da areia ou pó de pedra das juntas, deve-se reforçar as juntas com nata de cimento fluída.

O rejuntamento de paralelepípedo poderá ser feito também com asfalto.

A pavimentação pronta deverá apresentar superfície regular, uniforme, sem saliências, ou depressões, e com a declividade especificada no Projeto.

O Construtor será responsável pela disciplina do tráfego nas adjacências das obras.

## **7.5 CONTROLE**

As juntas longitudinais e transversais das pedras não deverão exceder a 1,5cm

Através de sondagem em diversos pontos do pavimento com paralelo, sua espessura (base de areia + paralelo) não deve diferir de  $\pm 5\%$  da espessura do Projeto.

A superfície do pavimento não deverá apresentar, sob régua de 3,0m de comprimento, sendo ela disposta em qualquer direção, depressão ou elevação superior a 2,0cm.

Devem ser feitos controles topográficos para assegurar a geometria da via, conforme Projeto.

## **8. PAVIMENTO EM BLOCO ARTICULADO DE CONCRETO**

### **8.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de pavimento com bloco articulado de concreto, sobre base de areia ou arenoso, regularizada e compactada.

b) Definições: para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição:

*Pavimento em Bloco Articulado de Concreto*: consiste na execução de pavimento com blocos maciços de concreto, de formato hexagonal, dotado de reentrâncias e saliências que permitem o intertravamento das peças.



## **8.2 MATERIAIS**

Os blocos de concreto são fabricados por vibro-prensagem do concreto, e devem apresentar grande resistência mecânica, já que são destinados à pavimentação de áreas externas com trânsito leve ou médio.

As peças apresentam cor cinza, textura semi-áspera, são anti-derrapantes, devendo ser fornecidos sem rachaduras, trincas, faces irregulares ou qualquer outra deformidade.

Para a execução da base, deverá ser utilizado areia ou arenoso, cujas características serão as indicadas no Projeto. O material deverá ser aprovado pela Fiscalização, que poderá exigir os ensaios granulométricos que julgar necessário.

## **8.3 EQUIPAMENTOS**

São usualmente indicados para execução do serviço, os seguintes tipos de equipamentos:

rolo compactador de 3 rodas e peso até 10 t., para compactação de grandes áreas; soquetes manuais, para compactação em pequenas áreas.

## **8.4 EXECUÇÃO**

Consiste na execução de pavimento com bloco articulado de concreto, sobre base ou terreno regularizado e compactado.

A área de trabalho será demarcada e isolada para evitar danos aos pedestres, operários e propriedades.

Os blocos serão assentados sobre camada de areia com 10 cm de altura, espalhada uniformemente sobre o leito compactado.

O material da base será transportado, espalhado e compactado com compactador mecânico.

A escavação para assentamento dos blocos articulados de concreto deve obedecer ao nivelamento e declividade de Projeto.

Os blocos serão assentados encaixando-se as peças umas às outras, tendo-se o cuidado para que as juntas sejam mínimas.

Após o assentamento dos blocos, deve-se efetuar o rejuntamento espalhando-se areia seca e limpa sobre a superfície dos blocos, saturando-se as juntas, e só então, comprimir a pavimentação.



A pavimentação pronta deve ter uma superfície regular, uniforme, sem saliências, e com as declividades especificadas no Projeto.

## **8.5 CONTROLE**

Os blocos assentados deverão formar as menores juntas possíveis

Deve-se observar que o calceteiro jamais pise no leito de areia, no momento do assentamento

Através de sondagem em diversos pontos do pavimento, sua espessura (base de areia + pavimento) não deve diferir de  $\pm 5\%$  da espessura do Projeto.

A superfície do pavimento não deverá apresentar, sob régua de 3,0m de comprimento, sendo ela disposta em qualquer direção, depressão ou elevação superior a 2,0cm.

Devem ser feitos controles topográficos para assegurar a geometria da via , conforme Projeto.

## **9 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **9.1 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO**

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), de subleito efetivamente regularizado e compactado.

### **9.2 SUB-BASE EM ARENOSO C/ COMPACT. MECANIZADA**

### **9.3 BASE EM BRITA GRADUADA C/ COMPACT. MECANIZADA**

Medição será feita pelo volume, em metro cúbico ( $m^3$ ), de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do Projeto.

### **9.4 IMPRIMAÇÃO**

Será feita pela área, em metro quadrado ( $m^2$ ), efetivamente imprimada, conforme indicação de Projeto.

### **9.5 PAVIMENTO C/ CBUQ**

### **9.6 PAVIMENTO C/ ASFALTO FRIO**

Será feita pelo volume, em metro cúbico ( $m^3$ ), da mistura efetivamente aplicada na pista, conforme o Projeto.

### **9.7 PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDO**

### **9.8 PAVIMENTO EM PEDRA IRREGULAR**



## **9.9 PAVIMENTO EM BLOCO ARTICULADO DE CONCRETO**

Será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de pavimento executado, conforme indicações do Projeto.



## **13 ET-43 – REGULARIZAÇÃO E REVESTIMENTOS DE SUPERFÍCIE**

### **1 REVESTIMENTO PRIMÁRIO COM CASCALHO OU SAIBRO**

#### **1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de revestimento primário de vias de tráfego, utilizando-se cascalho ou saibro
- b) Definições: para fins desta Especificação foi adotada a seguinte definição:

*Revestimento Primário com Cascalho ou Saibro:* execução de revestimento com cascalho ou saibro sobre uma camada de solo estabilizado, capaz de oferecer superfície de rolamento de qualidade superior à do solo natural. O revestimento primário destina-se a: oferecer melhores condições de tráfego à via de terra ou proporcionar o estágio inicial de uma pavimentação.

#### **1.2 MATERIAIS**

Os materiais considerados nesta Especificação para serem utilizados na execução dos serviços constituem-se em cascalho ou saibro, cujas características deverão ser definidas no Projeto. A princípio, devem atender às faixas definidas pelo DNER para bases estabilizadas granulometricamente, apresentar CBR  $\geq 60\%$  e expansão  $\leq 0,5\%$ .

#### **1.3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos usualmente utilizados para a construção de um revestimento primário são os seguintes:

- motoniveladora pesada com escarificador;
- rolo compactador;
- conjunto pulvimisturador de solos;
- carro tanque para distribuição de água.

#### **1.4 EXECUÇÃO**

A via a ser revestida deverá estar perfeitamente regularizada e consolidada, obedecendo às condições de alinhamento, greide e seção transversal especificadas no Projeto.

O revestimento deverá abranger a pista de rolamento e os acostamentos ( em estradas).



O material será depositado sobre a superfície a revestir em pilhas, ao longo da via. A motoniveladora fará o espalhamento do material solto, dando-lhe a conformação da seção transversal.

Após o espalhamento do material, este deverá ser umedecido ou aerado, procurando-se dar ao solo o respectivo teor ótimo de umidade.

O pulvimisturador processará a mistura dos materiais ( que também poderá ser feita em usina fixa ou móvel), para que este se apresente o mais uniforme possível. Observa-se que a mistura feita com grade de disco ou motoniveladora deve ser evitada sempre que possível, pois estes equipamentos não realizam a operação de mistura de forma eficiente.

A seguir o revestimento deverá ser compactado (ou não, a critério do projeto ou da Fiscalização) com compactadores mecânicos, em camadas de 10 cm , executandose o nivelamento e abaulamento estabelecidos no Projeto.

A espessura acabada do revestimento será determinada pelo Projeto.

## 1.5 CONTROLE

A depender do tipo de tráfego da via a ser pavimentada , o Projeto ou a Fiscalização, definirão o grau do controle dos serviços a serem executados.

Poderão ser feitos controles da granulometria e do teor de umidade do material utilizado, bem como da compactação do revestimento ( se for o caso) a critério do Projeto ou da Fiscalização, conforme as especificações do DNER para execução de bases estabilizadas granulometricamente.

Deverá ser feito controle geométrico das cotas do greide e espessura do pavimento.

## 2 REVESTIMENTO PRIMÁRIO COM BRITA OU PEDRISCO

### 2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

- a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de revestimento primário de vias de tráfego, utilizando-se brita ou pedrisco.
- b) Definições: para fins desta Especificação será adotada a seguinte definição:

**Revestimento Primário com Brita ou Pedrisco:** execução de revestimento com brita ou pedrisco sobre uma camada de solo estabilizado, capaz de oferecer superfície de rolamento de qualidade superior à do solo natural. O revestimento primário destina-se a: oferecer melhores condições de tráfego `a via de terra ou proporcionar o estágio inicial de uma pavimentação.





## **2.2 MATERIAIS**

Os materiais considerados nesta Especificação para serem utilizados na execução dos serviços são pedras britadas, constituídas de partículas duras e duráveis de rochas ígneas ou metamórficas, sãs ou pouco alteradas.

## **2.3 EQUIPAMENTOS**

O espalhamento do material poderá ser feito com motoniveladora; a compactação será feita com compactadores mecânicos.

## **2.4 EXECUÇÃO**

A via a ser revestida deverá estar perfeitamente regularizada e consolidada, obedecendo às condições de alinhamento, greide e seção transversal especificadas no Projeto.

O revestimento deverá abranger a pista de rolamento e os acostamentos ( em estradas).

O material será depositado sobre a superfície a revestir em pilhas, ao longo da via. A motoniveladora fará o espalhamento do material solto, dando-lhe a conformação da seção transversal.

A seguir o revestimento deverá ser compactado (ou não, a critério do projeto ou da Fiscalização) com compactadores mecânicos, em camadas de 10 cm , executandose o nivelamento e abaulamento estabelecidos no Projeto.

A espessura acabada do revestimento será determinada pelo Projeto.

## **2.5 CONTROLE**

A depender do tipo de tráfego da via a ser pavimentada , o Projeto ou a Fiscalização, definirão o grau do controle dos serviços a serem executados.

Poderão ser feitos controles da granulometria e do teor de umidade do material utilizado, bem como da compactação do revestimento ( se for o caso) a critério do Projeto ou da Fiscalização, conforme as especificações do DNER para execução de bases estabilizadas granulometricamente.

Deverá ser feito controle geométrico das cotas do greide e espessura do pavimento.

A norma NBR 7174 – Pedra Britada, Pedrisco e Pó-de pedra para Base de Macadame Hidráulico, estabelece os procedimentos para a execução dos serviços aqui especificados.

## **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.



**3.1 - REVEST. PRIMÁRIO C/ CASCALHO OU SAIBRO C/ COMPACTAÇÃO,**

**3.2 - REVEST. PRIMÁRIO C/ PEDRISCO S/ COMPACTAÇÃO**

**3.3 - REVEST. PRIMÁRIO C/ BRITA S/ COMPACTAÇÃO**

Medição será feita pelo volume, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de material espalhado na pista, conforme a seção transversal do Projeto.



## 14 ET-44 - CERCA

### 1 CERCA COM TELA DE ARAME GALVANIZADO E ESTACAS DE CONCRETO

#### 1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de cercas constituídas de estacas pré-moldadas de concreto armado, com vedação feitas através de telas de arame galvanizado revestidas, ou não, com PVC.

b) Definições: para fins desta Especificação, foram adotadas as seguintes definições:

**Cerca com Tela de Arame Galvanizado e Estacas de Concreto:** constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executadas com estacas pré-moldadas de concreto armado espaçadas a cada 2,00m, altura útil de 2,30m, com vedação feita através de tela de arame galvanizado.

**Tela de Arame Galvanizado com Malha de 2" Fio no. 12 BWG:** tela simples, formada com fios de arame galvanizado com bitola de 2,80 mm, no. 12 BWG, formando malha quadrangular de 5cm de lado. A tela poderá ser revestida, ou não, com PVC, a critério do Projeto ou da Fiscalização.

**Estaca de Concreto Pré-Moldada:** também conhecida como *mourão*, constitui-se em uma peça em concreto armado pré-moldado, utilizada como componente de fechamento de áreas externas.

#### 1.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificada, constituem-se em:

- tela de arame galvanizado, fio n° 12 BWG, malha de 2 ";
- tela arame galvanizado revestido com PVC, fio n° 12 BWG, malha de 2 ";
- estacas de concreto armado pré-moldado com ponta inclinada ou reta, com dimensões de 0,10x0,10x3,00 m;
  - arame farpado no 16 BWG - 4x4;
  - arame galvanizado fio no 10 BWG;
  - arame galvanizado fio no 14 BWG ;



- cimento;
- areia;
- brita 1;
- brita 2;

As telas deverão ser fornecidas com a malha em perfeito estado.

As estacas de concreto apresentam furos onde se amarra o alambrado (tela), não devendo possuir fissuras, ferragens expostas e deformações.

O concreto para fixação das estacas deverão apresentar as características estabelecidas na especificação ET 09.

### **1.3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são:

- esticador ( tifer );
- guindaste de pequeno porte;
- ferramentas.

### **1.4 EXECUÇÃO**

A locação e implantação da cerca devem obedecer ao projeto de urbanização.

Devem ser implantados marcos topográficos no terreno para permitir a conferência do alinhamento da cerca.

A cerca será executada com mourões de concreto pré-moldados com dimensões de 0,10x0,10x3,00m, enterrados com profundidade mínima de 0,70 m e espaçados de no máximo 2,00m, fixados através de enchimento de concreto não estrutural com consumo mínimo 150 kg de cimento por metro cúbico.

A altura útil da cerca será de 2,30m , a partir do nível do terreno; a parte inclinada do mourão, tem 0,50m de altura.

A vedação será através de tela de arame galvanizado, fio 12 BWG, malha de 2", instalada a 10 cm do nível do terreno até o início da deflexão do mourão (1,70m). A parte inclinada do mourão, será complementada com fios de arame farpado com bitola de 16 BWG, convenientemente fixados nos mourões.

Para reforço da tela, deverão ser colocadas dois fios de arame galvanizado com bitola 10 BWG, entre os mourões, um na parte superior e o outro na parte inferior da tela.



Nos pontos de mudança de direção, interrupção e intermediários de trechos longos (no máximo 25 m), os mourões deverão ser reforçados com escoras de concreto colocadas inclinadas com ângulo de 45°.

Deverá ser observado o alinhamento entre as faces dos mourões, bem como, a sua verticalidade.

A fixação da tela nos mourões de fará com arame galvanizado, bitola mínima 14 BWG, amarrados nos mourões, espaçados verticalmente a cada 20 cm, de modo a envolver o contorno do mourão obtendo-se a perfeita fixação da tela.

A pintura dos mourões será executada conforme especificação do projeto ou a critério da Fiscalização.

## 1.5 CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

## 2 CERCA COM ARAME FARPADO E ESTACAS DE CONCRETO

### 2.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de cercas constituídas de estacas pré-moldadas de concreto armado, com vedação feita através de arame farpado em 14, 8 ou 5 fios.

b) Definições: para fins desta Especificação, foram adotadas as seguintes definições:

**Cerca com Arame Farpado e Estacas de Concreto:** constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executadas com estacas pré-moldadas de concreto armado espaçadas a cada 2,00m, altura útil de 2,30m, com vedação feita através de arame farpado. **Arame Farpado:** fio de aço galvanizado com farpas afastadas entre si de no máximo 0,10m.

**Estaca de Concreto Pré-Moldada:** também conhecida como *mourão*, constitui-se em uma peça em concreto armado pré-moldado, utilizada como componente de fechamento de áreas externas.

### 2.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificada, constituem-se em:

- estacas de concreto armado pré-moldado, com ponta inclinada ou reta, com dimensões de 0,10x0,10x3,00 m
- arame farpado no 16 BWG - 4x4.
- arame galvanizado fio no 14 BWG



- cimento
- areia
- brita 1
- brita 2

O arame farpado utilizado em cercas deverá ter dois fios trançados e deve atender às especificações da ABNT.

As estacas de concreto apresentam furos onde se fixa o arame, não devendo possuir fissuras, ferragens expostas e deformações.

O concreto para fixação das estacas deverão apresentar as características estabelecidas na especificação ET09.

## **2.3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são:

- esticador ( tifer );
- guindaste de pequeno porte;
- ferramentas.

## **2.4 EXECUÇÃO**

A locação e implantação da cerca devem obedecer ao Projeto de urbanização.

Devem ser implantados marcos topográficos no terreno para permitir a conferência do alinhamento da cerca.

A cerca será executada com mourões de concreto pré-moldados com dimensões de 0,10x0,10x3,00m, enterrados com profundidade mínima de 0,70 m e espaçados no máximo 2,00m, fixados através de enchimento de concreto não estrutural com consumo mínimo 150 kg de cimento por metro cúbico.

O arame será preso aos mourões de concreto armado pré-moldado, através de arame galvanizado no 14BWG.

A altura útil da cerca será de 2,30m , a partir do nível do terreno; a parte inclinada do mourão, terá 0,50m de altura.

Nos pontos de mudança de direção, interrupção e intermediários de trechos longos (no máximo 25 m), os mourões deverão ser reforçados com escoras de concreto colocadas inclinadas com ângulo de 45°.



Deverá ser observado o alinhamento entre as faces dos mourões, bem como, a sua verticalidade.

A pintura dos mourões será executada conforme especificação do projeto ou a critério da Fiscalização.

## 2.5 CONTROLE

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

## 3 CERCA COM ARAME E ESTACAS DE MADEIRA

### 3.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de cercas constituídas de estacas de madeira de lei com vedação feita através de arame.

b) Definições: para fins desta Especificação, foram adotadas as seguintes definições:

**Cerca com Arame Farpado e Estacas de Madeira:** constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executadas com estacas de madeira de lei, espaçadas a cada 2,00m, altura útil de 1,60m, com vedação feita através de arame farpado.

**Arame:** conforme especificações de cercas com estacas de concreto

**Estaca de Madeira:** constitui-se em uma peça em madeira de lei, utilizada como componente de fechamento de áreas externas, de seção quadrada 0,10 x 0,10 m.

### 3.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificada, constituem-se em:

- estacas de madeira de lei com seção quadrada, com dimensões de 0,10 x 0,10 m;
- arame farpado;
- grampo;
- cimento;
- areia;



– brita 1; –

brita 2.

O arame utilizado em cercas deverá ter dois fios trançados e deve atender às especificações da ABNT.

As estacas não devem apresentar rachas, podridão ou furos de inseto ativos e devem ser de madeira de lei.

O concreto para fixação das estacas deverão apresentar as características estabelecidas na especificação pertinentes.

### **3.3 EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são: –

esticador ( tifor );

– ferramentas.

### **3.4 EXECUÇÃO**

A locação e implantação da cerca devem obedecer ao Projeto de urbanização.

Devem ser implantados marcos topográficos no terreno para permitir a conferência do alinhamento da cerca.

A cerca será executada com estacas de madeira, enterradas com profundidade mínima de 0,50 m e espaçadas de no máximo, 2,00m. A vedação será feita com arame, preso ao mourão por grampos galvanizados.

A altura útil da cerca será de 1,60m , a partir do nível do terreno.

Nos pontos de mudança de direção, interrupção e intermediários de trechos longos (no máximo 25 m), os mourões deverão ser reforçados com escoras de madeira com dimensões de 7 x 10 cm colocadas inclinadas com ângulo de 45°.

### **3.5 CONTROLE**

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

## **MURO PRÉ-MOLDADO DE PLACAS DE CONCRETO ARMADO**

### **4.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

a) Objetivo: esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de muros constituídos de mourões e placas pré-moldadas de concreto armado.





b) Definições: para fins desta Especificação, foi adotada a seguinte definição: **Muro Pré-Moldado de Placas de Concreto:** constitui-se em elemento de fechamento de áreas externas, executado com muros de concreto constituído de placas pré-moldadas e mourões de concreto espaçados a cada 2,00m, altura útil de 2,40 m.

## 4.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução da cerca, aqui especificada, constituem-se em:

- placas e colunas pré-moldadas de concreto;
- cimento;
- areia;
- brita 1; –

brita 2.

As peças pré-moldadas não devem apresentar fissuras, ferragens descobertas ou outras deformidades.

O concreto para fixação das estacas deverão apresentar as características estabelecidas na especificação pertinentes.

## 4.3 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que poderão ser utilizados na execução dos serviços são: –

- guindaste de pequeno porte;
- ferramentas.

## 4.4 EXECUÇÃO

A locação e implantação do muro devem obedecer ao projeto de urbanização.

Devem ser implantados marcos topográficos no terreno para permitir a conferência do alinhamento do muro.

As colunas de concreto pré-moldado, com dimensões de 0,13x0,13x3,00 m, serão espaçadas a cada 2,00m e aterradas no solo com no mínimo 60 cm de profundidade; após a colocação das colunas na vala, esta será preenchida com concreto simples  $f_{ck}=15$  MPa.

As colunas de concreto devem ter ranhuras longitudinais para encaixe das placas de concreto.



As placas, com espessura de 3,0 cm, serão encaixadas nas ranhuras dos pilares com auxílio de guindaste de pequeno porte e rejuntadas com argamassa de cimento e areia.

#### **4.5 CONTROLE**

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

Deve ser feita inspeção nas placas e colunas que serão usadas no muro, pela Fiscalização, para rejeitar peças quebradas, rachadas, empenadas ou fora das especificações do Projeto

### **5 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

**5.1 CERCA C/ TELA DE ARAME GALVANIZADO C/ MALHA 2"-12BMG, C/ ESTACAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS C/ PONTA INCLINADA, E DIMENSÕES DE 0,10x0,10x3,00m**

**5.2 CERCA C/ 14 FIOS DE ARAME FARPADO 16 BWG 4"x4", C/ ESTACAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADAS C/ PONTA INCLINADA E DIMENSÕES DE 0,10x0,10x3,00m**

**5.3 CERCA C/ 08 FIOS DE ARAME FARPADO 16 BWG 4"x4", C/ ESTACA DE MADEIRA DE LEI C/ DIMENSÕES DE 0,10x0,10x2,10m**

**5.4 MURO PRÉ-MOLDADO DE PLACAS DE CONCRETO ARMADO, e=3cm, C/ COLUNAS DE CONCRETO ARMADO C/ DIMENSÕES DE 0,13X0,13X3,00m**

Medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de muro efetivamente executado, com a aprovação da Fiscalização.



## **15 ET-45 - PORTÃO**

### **1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES**

**OBJETIVO:** estabelecer os procedimentos a serem adotados no fornecimento e assentamento de portões com 01 ou 02 folhas, em pilares de concreto armado.

**DEFINIÇÕES:** para fins desta Especificação foi adotada a seguinte definição:

*Portão de Ferro Galvanizado:* estrutura constituída de tubos de ferro galvanizado com vedação em tela prensada de arame ou chapa de aço galvanizado, soldadas em quadro de ferro com cantoneira, para utilização no fechamento de áreas externas, conjuntamente com cercas ou muros de concreto.

### **2 MATERIAIS**

Os materiais utilizados na execução dos serviços aqui especificados constituem-se de:

- tubos de ferro galvanizado;
- tela prensada de arame ou chapa de aço galvanizado;
- materiais para solda;
- perfis de ferro cantoneira;
- cimento;
- areia;
- brita 1;
- brita 2;
- aço;
- tintas de proteção;
- tinta de acabamento.

Os tubos e perfis metálicos, deverão estar limpos, perfeitamente desempenados e sem defeito de fabricação.



### **3 EQUIPAMENTOS**

Para a execução dos serviços poderão ser utilizados os seguintes equipamentos: –

equipamentos para execução de solda;

– caminhão munck.

### **4 EXECUÇÃO**

Os portões serão executados com tubos de ferro galvanizado de 1 ½ ” , com os seguintes tipos de vedação:

tela prensada de arame 3 mm, com malha de seção 5x5cm, soldada em quadro de ferro com cantoneira de 3/4 x 3/4 x 1/8” ;

chapa de aço galvanizado, soldada em quadro de ferro com cantoneira de 3/4 x 3/4 x 1/8” .

Poderão ser executados com 01 ou 02 folhas, conforme projeto ou a critério da Fiscalização. Geralmente os portões com 01 folha são utilizados para passagem de pedestres e o de 02 folhas para passagem de veículos.

Para fixação e suporte dos portões serão executados pilares de concreto armado, fck= 15MPa, com seção mínima de 20x30cm, apoiados sobre sapatas com dimensões tais que permitam a sustentação adequada do portão.

As peças de ferro dos portões receberão limpeza e tratamento antioxidante. A pintura de acabamento deverá ser aplicada em duas demãos, utilizando-se esmalte sintético, na cor especificada pela Fiscalização.

Os portões serão entregues com cadeados e ferragens de boa qualidade, especificados pela Fiscalização.

### **5 CONTROLE**

O controle dos materiais e da execução dos serviços será feito por observação visual.

As soldas utilizadas deverão ser bem esmerilhadas, pois não serão aceitas rebarbas, nem saliências.

Os portões assentados deverão estar em perfeito alinhamento com a cerca ou muro.

### **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.



**6.1 PORTÃO P/ PEDESTRES EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO DE 01 FOLHA, C/ VEDAÇÃO EM TELA DE ARAME PRENSADO, INCL. GUARNIÇÕES E FERRAGENS, C/ LARGURA ATÉ 1,50m**

**6.2 PORTÃO P/ VEÍCULOS EM TUBOS DE FERRO GALVANIZADO DE 01 OU 02 FOLHAS, C/ VEDAÇÃO EM TELA DE ARAME PRENSADO, INCL. GUARNIÇÕES E FERRAGENS, C/ LARGURA DE 2 A 5m**

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de portão fornecido e assentado, com aprovação da Fiscalização.



## 16 ET-46 – INSTALAÇÕES MECÂNICAS

### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

OBJETIVO: estabelecer os procedimentos a serem adotados nos processos de fornecimento, manuseio, montagem e instalação mecânica de equipamentos.

#### DEFINIÇÕES

**Instalações Mecânicas:** para efeito desta Especificação Técnica, consistem nos serviços de montagem e instalação mecânica de equipamentos mecânicos e eletromecânicos; a montagem e instalação de equipamentos elétricos constituem-se em objeto da respectiva Especificação.

### 1.3 IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc., emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.

### 1.4 NORMAS, MANUAIS E PADRÕES APLICÁVEIS

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados na respectiva especificação, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

#### a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT

Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras pertinentes.

#### b) NORMAS INTERNACIONAIS

Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:

ANSI - American National Standard Institute;

ASTM - American Society for Testing and Materials.



## **1.5 INFORMAÇÕES CONFLITANTES**

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito.

O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela Contratante.

## **1.6 PROJETO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PARA ALIMENTAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS**

A Contratada será responsável pela análise da consistência do projeto básico, solicitando à Fiscalização toda e qualquer informação que julgue necessária ao perfeito desenvolvimento do projeto executivo.

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

## **2 FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETROMECAÂNICOS**

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá ao Contratante os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

### **2.1 EXTENSÃO DO FORNECIMENTO**

Salvo, especificado em contrário no Contrato pertinente, a extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens:

- projeto do equipamento (desenhos de fabricação e montagem, dados dos catálogos, memórias de cálculo, etc.) e seu envio para aprovação e desenhos certificados finais aprovados pela Contratante;
- fornecimento do Manual de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- fabricação e fornecimento dos equipamentos e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica e com as especificações do Projeto das instalações;
  - ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta



Especificação Técnica, e/ou no Projeto das instalações;

- embalagem, carga, transporte, descarga e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra;
- supervisão da montagem, instalação, testes de campo e pré-operação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pela Contratante;
- treinamento de pessoal;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais.

Se especificado nos documentos de licitação, poderão ser objeto de fornecimento:

- ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- peças sobressalentes, correspondentes a cada equipamento.

O número de vias dos documentos a serem fornecidos será estipulado no edital pertinente.

## **2.2 INSPEÇÕES E ENSAIOS NA FÁBRICA**

As inspeções a serem executadas pela Contratante na fábrica em nenhuma hipótese eximem o Fornecedor de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

A Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O Fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto.

O Fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

A Contratante iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

Os ensaios de fábrica a serem realizados serão especificados pelo Projeto das instalações, não se limitando, entretanto, a eles, conforme critério da Contratante.





O Fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante.

Como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor.

O Fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:

- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos;
- relatórios de ensaios na fábrica.

## **2.3 REJEIÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA**

O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações da Contratante, ao Projeto e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

## **2.4 ACEITAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA FÁBRICA**

O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará, junto à placa de identificação, um selo de “inspecionado” e, após aprovada a embalagem, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.



A aceitação do equipamento na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item 4 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

## **2.5 LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES**

### **a) Considerações Gerais**

As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anti-corrosiva das partes dos equipamentos que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pelo Construtor; essas partes deverão ser entregues, pelo Fornecedor, sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto também deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da Fiscalização, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura. **b) Cores**

A Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas "com pintura de acabamento sob a responsabilidade do Fornecedor". **c) Preparação das Superfícies**

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou metal quase branco (Sa 2 1/2). A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T nº 10 Near White Blast Cleaning".



A aplicação das tintas de *primer* e de acabamento deverá seguir a recomendação da especificação do equipamento ou material a ser fornecido.

#### **d) Aplicação da Pintura**

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

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que poderá ser checado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outra fonte de calor.

Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venha a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

As especificações de pintura a serem executadas pelo Fornecedor, não previstas nesta Especificação ou

discordantes desta, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante, em tempo hábil. **e) Rendimento**

A área efetiva de superfície coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito pelo fabricante da referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.



#### **f) Cuidados com as Superfícies Pintadas**

Peças que tenha sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre a formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

#### **g) Superfícies de Contato**

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não devendo ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do *primer* especificado. **h) Outros Processos de Proteção**

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc.. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo Fornecedor e aprovado pela Contratante.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizado.

### **2.6 EMBALAGEM, TRANSPORTE E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Os materiais e equipamentos deverão ser adequadamente embalados de forma a ficarem protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não



pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:

- as caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;
- as cintas metálicas deverão ser de aço não cozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado;
- no caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel;
- superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;
- os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da Fiscalização. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do Fornecedor.

Cada volume remetido deverá conter de forma legível, as seguintes informações:

- nome da Contratante;
- nome da obra;
- nome do Fornecedor;
- número do Contrato/Ordem de Compra;
- número do embarque;
- número de peças contidas no volume;
- local de destino;



- pesos bruto e líquido.

Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

As operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamentos, além do seguro dos mesmos, da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor.

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas, de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não farão parte do escopo do Fornecimento.

As peças sobressalentes, quando for o caso, serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras "Peças Sobressalentes" em destaque, para evitar-se usá-las indevidamente.

## **2.7 RECEBIMENTO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Por ocasião do recebimento, todos os equipamentos serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização.

A Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos equipamentos, a ser fornecida pelo Fornecedor, compreendendo entre outros: desenhos de fabricação com indicação das peças componentes, certificados de materiais, certificados de testes, manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidos pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos equipamentos.

Serão rejeitados aqueles que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto.

## **2.8 IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Cada equipamento deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao sistema métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, no mínimo, as seguintes informações aplicáveis:

- nome do equipamento;



- nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- número de série de fabricação e modelo;
- características operacionais;
- dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- normas de fabricação utilizadas.

## **2.9 GARANTIA**

Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser acompanhados de um certificado de garantia do Fornecedor de que foram fabricados dentro das normas pertinentes e especificações do projeto.

A Fiscalização poderá recusar os equipamentos e materiais que, a seu critério, não se enquadrem nas garantias de qualidade exigidas.

Os termos de garantia serão objeto do Contrato pertinente.

## **2.10 CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO E FORNECIMENTO**

O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos desenhos certificados e envio para aprovação;
- aprovação dos desenhos certificados pelo Contratante;
- elaboração dos manuais de instruções;
- fabricação;
- inspeção e ensaios na fábrica;
- transporte e entrega na obra.

## **2.11 DESENHOS CERTIFICADOS DO FORNECEDOR**

### **a) Desenhos de Referência**





Os documentos de Projeto das instalações deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e de indicação das características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos referidos documentos.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações (inclusive folha de dados), seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, o Fornecedor deverá levar ao conhecimento da Contratante a fim de obter os esclarecimentos necessários.

#### **b) Desenhos Certificados Para Aprovação**

Independentemente de qualquer documento fornecido por ocasião da licitação, o Construtor ou Fornecedor deverá submeter à análise e aprovação pelo Contratante, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos certificados deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o Fornecedor deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações Técnicas e do Projeto.

Todos os desenhos certificados, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome da Contratante, número do Contrato, nome da obra, número de referência do Fornecedor e número e data da revisão.

Todos os desenhos certificados e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da Contratante, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

#### **c) Critérios Para Aprovação de Desenhos**





A Contratante manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao Fornecedor o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela Contratante na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, a Contratante devolverá ao Fornecedor uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações.

"APROVADO";

. "APROVADO COM RESTRIÇÕES";

. "NÃO APROVADO".

Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do Projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser apresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao Fornecedor o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o Fornecedor deverá remeter à Contratante uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no Projeto ou na fabricação do equipamento, o Fornecedor deverá avisar à Contratante e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar três novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pela Contratante não representará qualquer diminuição da responsabilidade do Fornecedor quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da Contratante chamar a atenção do Fornecedor, para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O Fornecedor responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados. **d)**

#### **Prazos Para Apresentação**



Exceto quando mencionado em contrário nos documentos do Contrato ou no Cronograma de Fabricação e Fornecimento, o prazo mínimo para apresentação dos desenhos certificados e das informações, para aprovação, é de 30(trinta) dias a contar da data de assinatura do Contrato ou recebimento do Pedido de Compra.

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pela Contratante, dentro do prazo mínimo previsto acima.

## **2.12 MANUAL DE INSTRUÇÕES**

O Fornecedor deverá encaminhar à Contratante, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o Manual de Instruções do mesmo.

O Manual de Instruções constitui-se basicamente dos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento e deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- especificações técnicas para o equipamento, bem como para todos os componentes e acessórios solicitados, em conformidade com todos os requisitos da proposta original aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma, por ocasião de esclarecimentos técnicos;
- procedimentos para armazenagem de qualquer elemento sobressalente;
- procedimentos para a instalação;
- procedimentos para a operação;
- procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do equipamento, bem como, para todos os acessórios solicitados;
- catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados;
- resultados de todos os testes e ensaios aos quais o equipamento foi submetido após a fabricação;
- procedimentos para transporte, manuseios, preservação e armazenagem do equipamento.

O Manual de Instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos nos manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

## **2.13 SUPERVISÃO DE MONTAGEM.**

O Fornecedor deverá efetuar supervisão de montagem dos equipamentos do escopo de fornecimento, sempre que solicitado pela Contratante, sem ônus para a mesma.



O Fornecedor providenciará supervisores competentes para acompanhar a montagem dos equipamentos, os testes de funcionamento e o “start up”, os quais agirão, como Consultores, à Contratante, em questões de métodos práticos e precauções necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

## **2.14 TREINAMENTO DE PESSOAL**

O Fornecedor deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pela Contratante, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar como recursos instrucionais os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O Fornecedor deverá apresentar, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O Fornecedor fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento. Caberá à Contratante responsabilizar-se pelas despesas de viagem e pela estada dos participantes e instrutores, além de todas as obrigações legais delas decorrentes.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

## **2.15 ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS**

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos eletro-mecânicos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e



deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- características técnicas de operação;
- características do local de instalação;
- escopo do fornecimento;
- características construtivas dos equipamentos, contendo:
- características técnicas das partes componentes do equipamento;
- materiais de fabricação das partes componentes do equipamento; – pintura e tratamento necessários.
- testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- conteúdo das placas de identificação dos equipamentos.

### **3 MONTAGENS E INSTALAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Esta especificação fixa e estabelece as condições e requisitos técnicos que deverão ser cumpridos pelo Construtor no tocante a:

- execução de serviços por seus próprios meios;
- execução de trabalhos especializados por terceiros, mediante prévia aprovação da Fiscalização, sob a supervisão e responsabilidade direta do Construtor.

As considerações gerais, aqui descritas, regem os serviços de montagem de todos os equipamentos aqui especificados ou não.

A montagem dos equipamentos deverá se guiar pelas recomendações do Fabricante, Normas Técnicas pertinentes, esta Especificação, ou por instruções fornecidas pela Fiscalização. Qualquer dúvida será dirimida pela Fiscalização.



O Construtor deverá estudar, antes do início dos serviços, o cronograma do empreendimento, os documentos do projeto e as recomendações dos Fabricantes - documentos emitidos pelos Fabricantes dos equipamentos em conformidade com os documentos de projeto. Feito isto, deverá apresentar as melhores soluções técnicas de montagem e instalação, no sentido de minimizar as interfaces e contribuir com a equipe de Gerenciamento no Planejamento da Obra.

O Construtor deverá elaborar o Manual de Procedimentos, relacionando todos os procedimentos a serem seguidos na execução dos serviços propostos (montagem, testes, pré-operação e comissionamento), discriminando todas as etapas, os formulários e registros de acompanhamento, o planejamento dos serviços relativos ao cronograma geral do empreendimento, o programa de segurança, os critérios de qualidade, etc.

A execução das montagens só poderá ser feita por profissionais devidamente habilitados, o que não eximirá o Construtor da responsabilidade pelo perfeito funcionamento das instalações.

As instalações deverão ser entregues à Contratante em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser considerado todas as particularidades de cada equipamento e os seguintes aspectos:

#### **a) Posicionamento Correto**

Consiste nos seguintes serviços: verificação adequada da verticalidade, nivelamento, alinhamento, controles de planos, eliminação de empenamentos e tomadas precisas. Um posicionamento irregular terá como conseqüências o aparecimento de solicitações, movimentos e esforços prejudiciais à vida útil e ao funcionamento do equipamento, dificuldades de operação, etc.

O Construtor deverá alinhar, nivelar e aprumar cada peça móvel, seus acionadores, e qualquer acoplamento ou conexões intermediárias dentro de uma folga máxima de 0,002 de polegada ou conforme determinação do Fabricante. No caso do equipamento ser entregue montado pelo Fornecedor, será efetuada uma vistoria e o alinhamento dos seus componentes. Além disso, o Construtor deverá cavilhar o equipamento e acionadores onde necessário, ou de acordo com as indicações dos desenhos. Na montagem e acoplamento de equipamento apoiado por mancais de fricção, serão tomados cuidados especiais a fim de assegurar que a folga do eixo permaneça dentro dos limites especificados pelo Fabricante. **b) Fixação do Equipamento**

Os equipamentos que tiverem funcionamento dinâmico devem apresentar, através de sua fixação, estabilidade, apoio, ausência de vibrações prejudiciais e posicionamento estável. Os de funcionamento estático deverão receber na sua fixação, apoio, posicionamento estável, rigidez e solidariedade com a estrutura.

O Construtor verificará todos os parafusos de ancoragem e quando necessário desbastará o concreto para a cota determinada, antes de iniciar a colocação da



maquinaria. O deslocamento dos parafusos com a finalidade de ajustar os furos das placas de apoio com os mesmos não será permitido. Todos os casos de desalinhamento deverão ser notificados à Fiscalização e qualquer medida corretiva deverá ficar sujeita à sua aprovação. O Construtor deverá aparelhar os parafusos de ancoragem de modo que a saliência acima da porca de fixação não seja maior que a metade do diâmetro do parafuso. Os parafusos serão desbastados de modo a não deixar a rosca exposta a danos.

O método para instalação de equipamento e maquinaria estará sujeito à aprovação por parte da Fiscalização.

O equipamento será devidamente nivelado, alinhado, assentado sobre calços e apertado nos parafusos de ancoragem. Os "macacos" e cunhas deverão ser removidos antes da colocação da argamassa de enchimento. A Fiscalização aprovará a instalação antes do arremate final. **c) Acoplamento**

O acoplamento poderá ser entre equipamentos ou entre equipamentos e outro componentes da instalação. Deve-se observar a concentricidade das partes, paralelismo das faces, espaçamento e alinhamento adequados e correção dos sistemas de acoplamento. Quando for utilizado parafusos, deverão ser apertados o necessário para a função que se propõem.

#### **d) Encaixes**

Os encaixes devem ser executados de forma a proporcionar a fixação do grau de liberdade necessário. **e) Soldas**

As exigências relativas às soldas são as seguintes: *e.1)*

##### *Terminologia*

A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

##### *e.2) Qualificação dos Soldadores*

O Construtor será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNTMB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.





As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta do Construtor, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

### *e.3) Controle da Soldagem*

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do Construtor.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de oxidação, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela Contratante.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela Contratante e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em estufas, conforme as recomendações do Fabricante, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo passo.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc., e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente. **f) Ajustes**

Os ajustes deverão se enquadrar nos limites aceitos e toleráveis normalmente indicados nos manuais. **g) Lubrificação**



A lubrificação de todas as peças móveis será efetuada pelo Construtor com lubrificantes recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. Para tanto, todos os lubrificantes necessários para início de funcionamento deverão ser fornecidos pela Construtor, incluindo o óleo de limpeza.

Os equipamentos de rotação que tenham sido fornecidos desmontados para montagem no local, ou que não tenham sido fornecidos com lubrificantes, deverão ter os mancais limpos e lubrificados quando a montagem estiver terminada.

Todas as tubulações de suprimento e retorno para óleo lubrificante deverão ser perfeitamente limpas antes de sua conexão com o equipamento.

Graxa ou outros revestimentos protetores para a proteção do equipamento durante o transporte e armazenamento deverão ser removidos pelo Construtor, usando solvente ou produtos apropriados que não causem dano ao acabamento do equipamento.

#### **h) Acabamento**

O Construtor fornecerá toda a mão-de-obra e os materiais necessários para o acabamento das montagens, incluindo bases de apoio e retoques da pintura de acabamento e proteção.

### **3.2 GARANTIA DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

O Construtor dará garantia total aos serviços aqui especificados, apresentando à Contratante um termo de garantia dos serviços ofertados.

Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de montagem dos sistemas a serem executados; o período de cobertura da garantia e seus detalhes serão objeto do Contrato pertinente.

### **3.3 TRANSPORTE, GUARDA E MANUSEIO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

O transporte e o manuseio dos materiais e equipamentos deverão ser feitos com cuidado para que não sofram danos físicos. De forma geral, porém, é necessário observar os pontos mais sensíveis, tais como peças móveis, superfícies usinadas e volantes, evitando-se manuseá-los nestas partes.

O Construtor deverá observar todas as normas de segurança do trabalho, regulamentos em vigor e indicações dos Fabricantes, quanto ao transporte dos materiais.

Sempre que possível, os materiais e equipamentos deverão ser transportados em sua embalagem original.





Na colocação do equipamento na sua base (ou lugar de destino) deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante, específicas para o tipo de equipamento instalado. De modo geral, observar os itens abaixo:

- atentar para a instalação de equipamentos que devem ser descarregados, diretamente sobre trilhos já instalados, para depois serem deslocados para suas bases;
- ao levantar um equipamento, os cabos de sustentação não deverão ser atrelados em volta de componentes que possam danificar-se devido ao esforço;
- deverão ser sempre evitadas possibilidades de flexão ou torção que possam causar tensões excessivas;
- em qualquer circunstância, deverão ser seguidas sempre as recomendações que acompanham o equipamento.

Deve-se evitar o contato direto de cabos de aço, cordas, garras ou correntes com o equipamento a ser manuseado e sempre utilizar manilhas, pinos, flanges falsos e faixas flexíveis.

Para a montagem dos equipamentos e sistemas previstos no Escopo dos Serviços, o Construtor deverá considerar a utilização de recursos próprios. O Construtor não será obrigada a dispor os equipamentos de içamento de carga instalados, tais como, pontes rolantes, talhas, etc., para tal fim.

O Construtor não poderá modificar qualquer elemento do equipamento com o intuito de facilitar a sua instalação, sem o consentimento da Fiscalização. Fica expressamente proibida a desmontagem de acessórios do equipamento sem autorização por escrito da Fiscalização.

O equipamento ou qualquer peça danificada pelo Construtor durante o manuseio ou instalação será de sua inteira responsabilidade, porém, nenhum reparo ou substituição será providenciado sem a prévia aprovação por escrito da Fiscalização.

A armazenagem dos materiais e equipamentos são de responsabilidade do Construtor e deverá ser condizente com as características específicas de cada equipamento. O local e os métodos de estocagem deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização.

De forma geral, os equipamentos e dispositivos especiais devem ser armazenados sempre de maneira que a superfície de apoio seja a maior possível e coincidente à parte da maior resistência mecânica às deformações.

As partes não-revestidas dos equipamentos não deverão entrar em contato com o solo, recomendando-se a construção de berços e outros dispositivos apropriados. Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a integridade dos revestimentos, pinturas e elementos não-metálicos das peças, sempre em consonância com as recomendações do Fabricante.



Os equipamentos necessários para a execução das montagens, pertencentes ao Construtor, deverão ser do tipo e capacidade adequados, que satisfaçam às exigências da Fiscalização. O Construtor deverá empregar os equipamentos necessários para a conclusão dos serviços dentro dos prazos estabelecidos pelo cronograma de execução.

Estas especificações complementam os métodos preconizados pelo Fabricante do equipamento ou pelas normas pertinentes. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

### **3.4 PROTEÇÃO PARA EQUIPAMENTOS**

Durante o período de inatividade, os equipamentos deverão ficar protegidos internamente contra corrosão e todas as aberturas deverão ser fechadas por meio de flanges ou tampões de madeira (plug) etc., que só poderão ser retirados no momento de execução das respectivas ligações.

Todos os acessórios e materiais passíveis de quebra deverão ser guardados, devidamente identificados e somente reinstalados na fase de preparação para préoperação.

Havendo qualquer falta nestes cuidados e a critério da Fiscalização, o equipamento deverá ser aberto para inspeção interna, sendo debitados ao Construtor os devidos reparos ou substituições do equipamento.

### **3.5 LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES**

Constituem-se em serviços complementares de limpeza, pintura e proteção das superfícies, a serem feitas na obra, quando necessário, a critério da Fiscalização, ou tratamento geral em partes dos equipamentos ou materiais que serão instalados submersos ou parcialmente embutidos no concreto, e, portanto, serão fornecidos sem pintura.

Os procedimentos a serem seguidos encontram-se no subitem 2.5 desta Especificação.

### **3.6 MATERIAIS E FERRAMENTAS PARA MONTAGEM E INSTALAÇÃO**

O Construtor instalará, onde requerido, todos os parafusos, porcas, arruelas, gaxetas e outros materiais indicados nos desenhos dos equipamentos, ainda que não sejam fornecidos com estes.

O Construtor fornecerá todos os calços, cunhas, placas, etc., necessárias ao alinhamento e nivelamento dos equipamentos.



O Construtor fornecerá ainda, todo o equipamento de corte, aquecimento, solda, equipamento para alívio de tensões e outros necessários à montagem das tubulações. Fornecerá também toda a estrutura temporária necessária para a execução do serviço.

O Construtor fabricará e instalará, se necessário, proteções de acoplamentos e outros dispositivos de segurança, quando solicitado pela Fiscalização.

### **3.7 CONTROLE, TESTES DE CAMPO, INSPEÇÃO E PRÉ-OPERAÇÃO**

A Fiscalização obrigará que o Construtor execute a montagem dentro da melhor técnica, a fim de assegurar fácil operação e manutenção, bem como aparência satisfatória. A Fiscalização interpretará o significado dos documentos de contrato e terá poderes para rejeitar qualquer material ou serviço que, em seu julgamento, não satisfaça às exigências do Contrato.

A Fiscalização obrigará que o Construtor instale no canteiro de obras, um local apropriado para execução dos serviços de montagem o mais rápido possível e de acordo com os cronogramas de construção, e mantenha na obra um engenheiro chefe com experiência comprovada no ramo.

Antes do Construtor modificar qualquer trabalho definido nas especificações, deverá obter aprovação por escrito da Fiscalização e antes de iniciar qualquer trabalho deverá examinar cuidadosamente as relações que porventura existam com outros trabalhos desta seção, para sua perfeita execução e levar ao conhecimento da Fiscalização qualquer condição que impeça a execução das atividades ou de algum modo prejudique a sua qualidade. Nenhuma justificativa será aceita sem que esta comunicação seja feita por escrito.

O Construtor deverá tomar conhecimento dos procedimentos da Fiscalização, para liberação de início de etapas importantes dos trabalhos e submeter-se a esses procedimentos. As liberações dadas pela Fiscalização não isentarão o Construtor de responsabilidade sobre a qualidade prevista no projeto e especificação. Erros ou omissões em qualquer dos detalhes da construção, não deverão servir também ao Construtor como justificativa para atrasos ou reivindicações quaisquer.

A Fiscalização obrigará que o Construtor garanta a execução apropriada dos serviços de aplicação das pinturas protetoras anti-corrosivas que forem aplicadas após o fornecimento do equipamento ou material, exatamente de acordo com as especificações e/ou com as prescrições do Fabricante das tintas, de acordo com padronização de cores definida pelo Fabricante.

O período de garantia da pintura será de um (1) ano a partir da aplicação da última demão sobre o respectivo objeto.

A Fiscalização examinará cuidadosamente o espaço requerido pelas peças, equipamentos, instalações provisórias, movimentação etc., para assegurar-se que o material poderá ser instalado no espaço a ele destinado.



Caberá à Fiscalização estabelecer permanente contato entre as diversas unidades responsáveis pela construção, instalação e montagem, a fim de detectar e coordenar as diversas referências entre elas com a antecedência necessária.

Durante o progresso dos trabalhos, será feita cuidadosa atualização de desenhos, fazendo constar toda e qualquer divergência proventura existente entre os desenhos de Projeto e o executado.

Serão feitos durante as montagens e instalações, testes de controle de qualidade, de defeitos e simulações segundo especificações e normas aplicáveis.

Se alguma falha aparecer, será convenientemente reparada antes ou no prosseguimento dos trabalhos sem que isto, afete o andamento normal da obra.

Todo material, instrumentos e equipamentos, bem como a mão-de-obra especializada necessária à execução dos testes, inspeções e ensaios serão de responsabilidade do Construtor. Também são de sua responsabilidade a execução de reparos e substituição de peças defeituosas detectadas durante as inspeções e ensaios.

A montagem dos equipamentos especificados deverá ser baseada nos desenhos do Projeto e do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, o Construtor deverá levar ao conhecimento da Fiscalização, assim como qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência, com a finalidade de tomada de posição.

O Construtor deverá seguir integralmente os manuais ou catálogos de montagens fornecidos e recomendados pelo Fabricante do equipamento a fim de evitar a quebra das garantias.

O Construtor, em todas as montagens, utilizará somente instrumentos de medição com precisão tais como: calibres de altura, escalas em mm, paquímetros, níveis, prumos, sutas, transferidores, etc..

O Construtor deverá usar aparelho ótico para alinhamento, toda vez que o equipamento assim o exigir.

O Construtor, nas montagens, deverá empregar sempre o ferramental, aparelhos ou dispositivos adequados a fim de evitar o risco de vida aos funcionários.

O Construtor deverá montar somente os equipamentos que tenham os certificados de performance e de controle de qualidade.

O Construtor deverá considerar que a montagem final compreende todos os sistemas, equipamentos, instrumentos, suportes, estruturas, etc., devidamente retocados



quanto à sua pintura, de acordo com as especificações básicas do fornecimento. Se, em função de má conservação/armazenamento, as superfícies apresentarem corrosão generalizada, ou mesmo, em estágio inicial de corrosão, tais superfícies deverão ter seu procedimento de pintura totalmente refeito, às custas do Construtor. De acordo com a situação e a critério da Fiscalização, deverá ser feito novo jateamento das peças ou, simplesmente, uma limpeza mecânica, que precederá a aplicação do *primer* e da tinta de acabamento. Por equipamento ou material sob responsabilidade do Construtor, entende-se aqueles entregues para a sua guarda nos locais das obras. No ato do recebimento, o Construtor deverá conferir as listas de equipamentos e materiais entregues e poderá, a seu critério, registrar qualquer imperfeição constatada nos mesmos.

Quaisquer serviços iniciados sem a observação destas exigências serão sumariamente recusados pela Fiscalização, correndo por conta do Construtor todos os ônus relativos à reexecução dos mesmos.

Após a montagem ter sido realizada e em data previamente aprovada, o Construtor deverá realizar os “testes de campo”, que poderão ser efetuados quando os equipamentos montados estiverem interligados ao sistema.

#### a) Inspeção, Pré-operação e Testes de Aceitação

A inspeção visual dos equipamentos deve ser feita com referência às dimensões, pinturas, soldas, ruídos, folgas de eixo e mancais, falhas de fundação, tolerâncias e quaisquer outros itens que possam afetar o desempenho dos mesmos.

A inspeção e aprovação da montagem pela Fiscalização não tornará o Construtor isento de sua responsabilidade pelo perfeito funcionamento dos equipamentos e sistemas.

Depois de terminada a montagem e lubrificação, o Construtor deverá testar devidamente cada equipamento, de acordo com a programação de testes e conforme orientação da Fiscalização. Qualquer parcela do serviço contratado que apresentar falhas ou qualquer defeito verificado durante os testes, deverá ser reparado pelo Construtor por sua conta e o serviço será vistoriado novamente.

Será da responsabilidade do Construtor fornecer o equipamento e pessoal necessário para realizar todos os ensaios requisitados, alguns dos quais serão realizados no início de operação das instalações.

O Construtor deverá apresentar à Fiscalização um sumário dos recursos necessários à realização dos ensaios programados, para aprovação, antes de iniciar qualquer teste. O Construtor deverá seguir, rigorosamente, os métodos de ensaios recomendados pelos Fabricantes dos equipamentos e aprovados pela Fiscalização. O Construtor fará o relatório de todos os ensaios realizados, que serão submetidos à Fiscalização para aprovação.

Após os testes individuais dos equipamentos, será iniciada a fase de pré-operação das unidades e comissionamento do sistema como um todo, que deverá demandar o



tempo necessário, até que seja alcançada a performance e confiabilidade requeridas às diversas unidades operacionais, de acordo com as especificações técnicas dos equipamentos e com os requisitos de uma boa montagem. Esta fase deverá ser totalmente acompanhada por pessoal do Construtor, no sentido de corrigir qualquer imperfeição decorrente dos serviços de montagem.

Caberá ao Construtor fornecer os serviços de pré-operação e testes de aceitação.

A fase de Pré-operação inicia-se somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura e compreenderá as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles. Ela destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e ao preparo destes para os testes de aceitação. A condição final desta fase será a unidade completamente acabada e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação. Nesta fase os operadores da EMBASA apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pelo Construtor e que deverão ser conduzidos por técnicos dos Fabricantes de equipamentos.

Os Testes de Aceitação serão realizados com a finalidade de verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como as suas capacidades. Durante os testes será feita inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade do Construtor sem ônus para a Contratante.

### **3.8 ESPECIFICAÇÕES PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS EM GERAL**

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas pertinentes, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados. **a) Conjuntos Moto-bombas**

#### *a.1) Bombas de Eixo Horizontal*

O conjunto moto-bomba será fornecido montado numa estrutura de aço rígida, a qual será fixada a uma base de concreto através de chumbadores com porcas e arruelas. A base deverá oferecer apoio rígido e permanente de modo a absorver vibrações de intensidade normal, que se manifestam durante a operação da bomba.





Para a execução da base de concreto deverão ser observados, pelo Construtor, sua localização, dimensões e posicionamento indicados no projeto, além do plano de fundação fornecido pelo fabricante do equipamento.

O concreto da base deverá atender à resistência especificada em projeto e a sua execução deverá estar em concordância com as respectivas Especificações.

Os chumbadores, a serem embutidos na base, deverão ser de dimensões e formas de acordo com as indicações dadas pelo fabricante do conjunto e em conformidade com o projeto.

A locação dos chumbadores deverá ser feita de acordo com os furos da base metálica, fornecido pelo fabricante, através do plano de fundação ou do desenho de dimensões.

Os chumbadores deverão ser cuidadosamente posicionados e para isso deverá ser usada uma armação de madeira (gabarito) a qual garantirá uma perfeita locação. Cuidados deverão ser tomados para que os chumbadores não saiam da posição durante a concretagem.

Em casos especiais em que a base deva ser concretada sem os chumbadores deverão ser deixadas cavidades na base de concreto, de dimensões tais, que permitam a posterior colocação e concretagem secundária destes.

Para o transporte e levantamento do equipamento, deverão ser usados os olhais ou as orelhas de suspensão de carcaça da bomba, não sendo permitido que os cabos de sustentação sejam atrelados à base ou em volta dos pedestais dos mancais.

Em outras circunstâncias, deverão ser seguidas as indicações que acompanham o equipamento.

Ao colocar o conjunto sobre a base de concreto, o acoplamento bomba/acionador deverá ser desconectado.

Deverá ser deixado um espaço mínimo de 3/4" e máximo de 1.1/2" entre o lado inferior da base metálica e o topo da base de concreto para a colocação de argamassa de grauteamento.

Antes da execução do grauteamento a base metálica deverá ser nivelada, garantindo-se os perfeitos alinhamentos entre o eixo da bomba e o acionador, e dos flanges de sucção e descarga.

Após o grauteamento deverá ser feita uma limpeza completa do eixo da bomba, motor e acoplamento além de todos os procedimentos determinados pela fabricante, para o alinhamento final do conjunto e lubrificação das partes girantes.

Deve-se certificar de que as tubulações estejam completamente limpas e executar a conexão da bomba às tubulações de sucção e recalque sem que qualquer esforço seja transmitido à bomba.



Deve-se efetuar todas as ligações da escorva ou selo hidráulico e de drenagem de água dos mancais, se for o caso, conforme instruções do fabricante, além da instalação dos instrumentos de controle previstos no projeto.

O eixo do motor deverá ser girado manualmente, de modo a assegurar a rotação livre.

Após a execução das instalações elétricas, ligar a parte elétrica do acionamento, verificando o sentido de rotação do motor.

A liberação da Fiscalização para a execução dos testes e da pré-operação, não isentará o Construtor da responsabilidade do perfeito funcionamento do equipamento.

#### *a.2) Bombas Submersíveis*

Para a montagem das bombas submersíveis com pedestal e tubo guia, o Construtor deverá verificar, inicialmente, as condições em que serão fixados o suporte superior do tubo guia, o suporte dos cabos e o pedestal ou conexão de descarga.

A altura da base de concreto e o grauteamento onde será fixado o pedestal ou conexão de descarga deverá garantir a altura mínima, recomendada pelo fabricante, entre o piso e a bomba a ser acoplada.

O suporte superior do tubo guia deverá estar alinhado com o seu respectivo encaixe no pedestal.

Posicionando o pedestal e o suporte através de alinhamento e nivelamento, colocar o tubo guia, o qual deverá ficar num plano vertical paralelo ao plano do flange de conexão da bomba.

Executar o grauteamento e, após a obtenção da resistência especificada, apertar as porcas dos chumbadores do suporte e pedestal.

Executar a tubulação de recalque, fixar o suporte dos cabos, instalar os instrumentos de controle, fixar a corrente de içamento, baixar a bomba e testar seu encaixe no pedestal.

Verificar nível de óleo, sentido de rotação, condições de isolamento do motor e cabos, além do sistema de aterramento.

Os testes em carga serão executados de acordo com as orientações do fabricante e na presença da Fiscalização.

#### *a.3) Serviços Pré-operacionais, Testes e Ensaios*

Os serviços pré-operacionais, os testes e ensaios a serem executados serão de responsabilidade do Construtor e deverão ser realizados na presença da Fiscalização, de acordo com as orientações do fabricante, e dessa especificações e nas Normas Técnicas pertinentes.





Após a montagem da moto-bomba, o Construtor deverá fazer a assistência mecânica, que deverá consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. O Construtor deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. O Construtor deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

O Construtor deverá drenar, varrer e lavar toda a área do poço de sucção dos conjuntos moto-bombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

O Construtor deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado aos conjuntos moto-bombas, durante o início das operações.

Os ensaios e as verificações necessários deverão ser coordenados com o Fornecedor dos equipamentos eletro-mecânicos. Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, o Construtor deverá testar, com êxito, o controle da estação de bombeamento, seu monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pelo Construtor e submetido à aprovação do Contratante, antecipadamente. O Construtor também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-12.02, da NEMA. A voltagem para o teste de alta tensão deverá obedecer à norma MG1-3.01L, da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do fornecedor e sujeito à aprovação do Contratante.

Após a assistência mecânica, o conjunto moto-bomba deverá ser submetido a um teste operacional sob carga, durante um período de, pelo menos, oito horas, ou conforme determinado pela Fiscalização. Os testes deverão ser realizados pelo Construtor sob a supervisão do técnico de montagem do Fornecedor do conjunto moto-bomba. Durante os testes, o funcionamento do equipamento deverá ser cuidadosamente observado, devendo ser registrados dados referentes a ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section". Sem ônus para a Contratante, o Construtor deverá efetuar qualquer mudança e corrigir qualquer erro da sua responsabilidade, conforme determinado pela Fiscalização.

## **b) Equipamentos Para Manuseio de Cargas**

Esta Especificação abrange todos os equipamentos normalmente utilizados para transporte e manuseio de cargas.

Em seguida, instalar o monta-carga, bem como os equipamentos de tração e sustentação, seguindo as instruções do fabricante.

Complementando a montagem, serão colocadas as portas pantográficas para acesso ao monta-carga, em cada pavimento, as botoeiras de comando, limitadores de curso,



chave corta-corrente, “stop” e molas e amortecedores hidráulicos, no fundo de poço, fazendo-se também o ajuste e lubrificação do equipamento instalado.

Será de responsabilidade do Construtor, a execução de testes de funcionamento, verificação, teste de carga, pintura de proteção complementares e acabamento, regulagem final e colocação de placas de advertência quanto à capacidade do monta-carga.

Os testes serão executados na presença da Fiscalização. *b.1)*

### *Monovias*

As monovias constituem-se nos elementos estruturais que servem de sustentação e de rolamento para as talhas. Geralmente são executadas em perfis metálicos “I”.

As dimensões e características das monovias deverão ser especificadas pelo projeto, de acordo com o equipamento a ser transportado através dela.

A preparação do local e da monovia para sua instalação constitui-se da demarcação e preparação para chumbamento, execução de proteção anti-corrosiva das partes, cujo acesso será impossível após sua instalação, verificando-se se a monovia apresenta-se sem empecilhos e se a aba que servirá de rolamento para a talha está lisa e perfeita.

Por ocasião da concretagem de estruturas em que serão instaladas as monovias, deverão ser deixados parafusos chumbadores ou resguardada a possibilidade de sua fixação.

No posicionamento da monovia deve ser observado o seu perfeito alinhamento e ajuste nos pontos de fixação, através de calços ou acertos na estrutura, para conseguir o nivelamento desejado.

Após nivelada e ajustada, a monovia deverá ser fixada em definitivo, através do travamento dos parafusos chumbadores.

Complementando a instalação, deve-se colocar o carro, que sustentará a talha; os “stop”, nas extremidades da monovia; e pendurar a talha no carro móvel.

Finalmente, deve-se proceder a pintura de proteção e acabamento, lubrificação da talha e do carro, verificação do funcionamento e prova de carga, com a presença da Fiscalização, conjuntamente com o teste da respectiva talha. *b.2) Talhas*

As talhas normalmente são utilizadas com acessórios de monovias e pontes rolantes; em casos específicos, podem ser aplicadas independentes. Podem ter acionamento manual ou elétrico e serem equipadas com troles manuais ou elétricos, a depender da carga a ser manuseada, o que será indicado no Projeto ou determinado pela Fiscalização.



Preliminarmente, deve-se verificar se o equipamento está de acordo com o Projeto e especificações do fabricante.

Para seu posicionamento, requer-se que a monovia, geralmente em estrutura metálica, seja projetada para receber e suportar a talha, o trole e a respectiva carga.

Normalmente, a talha deverá ser fixada pelo gancho que a compõe em outro gancho ou olhal que esteja fixado solidamente à estrutura do prédio.

Após instalada, a talha deverá ser lubrificada, verificada quanto ao seu funcionamento e executada a prova de carga, após a execução das instalações elétricas, no caso de equipamento acionado eletricamente.

Para o teste de carga, deve-se aplicar à talha a carga prevista, movimentando-a em todos os sentidos. Os testes serão feitos na presença da Fiscalização. *b.3) Pórticos Rolantes*

Constituem-se em equipamentos móveis utilizados para manuseio de carga, que não requerem bases de apoio.

Deverá ser montado e lubificado, conforme as instruções do fabricante.

Deverá ser testada, pelo Construtor, a capacidade de carga, previstas no Projeto. *b.4)*

#### *Pontes Rolantes*

A ponte rolante poderá ser equipada com talha manual ou elétrica, a depender da carga a ser manuseada, o que será indicado no Projeto ou determinado pela Fiscalização.

Preliminarmente, deve-se verificar se o equipamento está de acordo com o projeto e especificação do fabricante.

A ponte rolante será fixada à estrutura de concreto armado, aplicando-se as medidas de referência corretas, conforme os projetos civil e hidráulico, se for o caso.

Por ocasião da concretagem da estrutura do prédio, devem ser consideradas situações relacionadas à sua instalação, tais como: deixar parafusos chumbadores ou locais apropriados para sua fixação.

O posicionamento, ajuste e fixação deve ser executado conforme orientação a seguir, por pessoal especializado, com supervisão da Fiscalização.

Os serviços de montagem constituem-se basicamente de:

- transporte e manuseio das peças;
- locação dos trilhos nas vigas de rolamento;



- quebra do concreto das vigas para chumbamento dos trilhos;
- verificação antes da fixação dos trilhos, dos alinhamentos longitudinais e da distância transversal dos trilhos (vão da ponte rolante);
- nivelamento dos trilhos, através de calços, cunhas e parafusos;
- chumbamento dos trilhos;
- acabamento das vigas de rolamento;
- montagem da ponte, verificando-se a pintura e os retoques necessários, tanto de proteção como de acabamento;
- *Flushing* dos redutores de querosene ou usando o próprio óleo de lubrificação indicado pelo fabricante;
- verificação do nível de óleo dos redutores, completando-o se necessário;
- verificação de lubrificação dos cabos de tração, bem como de todos os pontos de lubrificação a graxa;
- acionamento dos motores e acerto do sentido de rotação do sistema;
- deslocar manualmente a ponte em toda a extensão do trilho para verificar a sua correta instalação quanto ao alinhamento e nivelamento. A ponte deverá correr livremente e quando desligada, parar em qualquer ponto sem deslocar;
- teste, em vazio, dos movimentos da ponte e do guincho de elevação, efetuando os ajustes necessários;
- teste da ponte com a carga nominal, variando a sobrecarga de até 50% e verificando se as flechas obtidas estão dentro das faixas aceitáveis.

Para os testes pré-operacionais, o Construtor deverá fornecer pesos de prova que, combinados, prevejam 120% da capacidade nominal do equipamento de manuseio. O Construtor deverá desligar o dispositivo de limitação de cargas que acompanha as pontes rolantes elétricas e depois testar o equipamento de manuseio, mediante o içamento, o abaixamento e o transporte de peso de prova de 120%, em toda a extensão. O Construtor deverá demonstrar que os freios e os interruptores de fim de curso funcionam adequadamente e estão corretamente ajustados.

Após o teste, o Construtor deverá reativar o dispositivo de limitação de cargas, nos modelos de ponte rolante que o possuam, e demonstrar que o dispositivo impede o içamento do peso de prova de 120%, mas permite o manuseio do peso de 100%, em



toda a extensão de todos os movimentos do equipamento. **4. ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL**

**a) Aceitação Provisória**

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato. **b) Aceitação Final**

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

**5 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços e equipamentos especificados.

**5.1 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO**

**HORIZONTAL, POTÊNCIA ATÉ 5 CV**

**5.2 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO**

**HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 5 ATÉ 30 CV**

**5.3 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE EIXO**

**HORIZONTAL, POTÊNCIA MAIOR QUE 30 ATÉ 75 CV**

**5.4 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES, POTÊNCIA ATÉ 5 CV**

**5.5 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES, POTÊNCIA MAIOR QUE 5 ATÉ 15 CV**

**5.6 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL (EIXO VERTICAL) EM POÇOS TUBULARES, POTÊNCIA MAIOR QUE 15CV**

**5.7 MONTAGEM E INST. DE CONJUNTO DE EQUIPAMENTOS PARA MANUSEIO DE CARGAS.**



Medição será feita por unidade (un), de conjunto montado e instalado.



## 17 ET-47 - LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS

### 1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

**OBJETIVO:** Esta Especificação objetiva estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução de ligações prediais em sistemas coletores de esgotos sanitários convencionais a serem operados pela EMBASA.

**DEFINIÇÕES:** para fins de uso desta Especificação serão adotadas as seguintes definições:

**Sistema Convencional de Coleta de Esgotos Sanitários:** constitui-se no sistema coletor de esgoto que vislumbra a individualização do atendimento, tendo o lote urbano como unidade. Este padrão de coleta oferece uma rede coletora frontal aos lotes, assentada no leito da via de tráfego, com diâmetro mínimo de 150mm (critério adotado pela EMBASA), que recebe a contribuição individual dos esgotos provenientes do ramal predial de cada lote. Trata-se do tipo de sistema com ligações individualizadas, que atualmente é regido pela norma NBR 9649 da ABNT (Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário). Segundo a referida norma, a profundidade mínima para redes convencionais é de 0,90m;

**Ramal de Descarga:** constitui-se na canalização que recebe diretamente os efluentes dos aparelhos sanitários de uma edificação;

**Tubo de Queda em Ligação Predial:** constitui-se na canalização vertical que recebe os efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga de uma edificação;

**Subcoletor:** constitui-se na canalização que recebe os efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto de uma edificação;

**Dispositivo de Inspeção:** constitui-se numa unidade visitável, de forma a permitir a inspeção e desobstrução de canalizações. Localizado no passeio público, promove a interligação entre os ramais de descarga ou de esgoto provenientes da edificação ao ramal predial (ou coletor predial). Poderão ser utilizados caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;

**Ligação Predial Convencional:** constitui-se no conjunto de tubos, peças, conexões e demais dispositivos, que interliga a instalação predial do usuário à rede coletora pública de esgotos. A ligação predial é constituída por dois trechos distintos: o trecho da ligação intra-domiciliar e o trecho do ramal predial ou coletor predial;

**Ligação Intra-domiciliar:** constitui-se no conjunto de tubulações, peças, conexões e demais dispositivos compreendidos entre o dispositivo de inspeção e a parte interna da edificação.





**Ramal Predial ou Coletor Predial:** constitui-se no conjunto de tubulações, peças, conexões e demais dispositivos, compreendido entre a rede pública de esgotos e o alinhamento predial. O ramal predial tem início no dispositivo de inspeção e recebe as contribuições provenientes do último trecho de subcoletores, ramais de esgoto ou de descarga de uma edificação, conduzindo os efluentes aos coletores públicos;

## 2 MATERIAIS

Para a execução dos serviços especificados, poderão ser utilizados os seguintes materiais:

### a) Insumos das Obras Civas

Constituem-se nos insumos das obras civis os materiais para a execução de caixas, berços, etc.

Os critérios para o fornecimento dos referidos insumos encontram-se apresentados nas especificações técnicas dos serviços pertinentes.

### b) Tubos, Peças e Conexões

As tubulações, peças e conexões utilizadas na execução dos ramais prediais do sistema convencional e dos ramais condominiais, serão em PVC, fabricadas conforme as seguintes normas da ABNT:

- NBR 10570 – TUBO DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR PREDIAL E SISTEMA CONDOMINAL DE ESGOTO SANITÁRIO;
- NBR 7362 – TUBO DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR DE ESGOTO;
- NBR 9051 – ANEL DE BORRACHA PARA TUBULAÇÕES DE PVC RÍGIDO PARA COLETOR DE ESGOTO SANITÁRIO;
- NBR 10569 – CONEXÕES DE PVC RÍGIDO COM JUNTA ELÁSTICA PARA COLETOR DE ESGOTO SANITÁRIO;

As tubulações, peças e conexões utilizadas na execução das ligações intradomiciliares, serão em PVC, para esgoto predial, fabricadas conforme a norma NBR 5688 da ABNT.

Os critérios para o fornecimento dos referidos materiais, encontram-se apresentados na Especificação ET 12 das presentes Especificações.

## EQUIPAMENTOS

Para a execução dos serviços especificados, serão utilizados equipamentos manuais usuais na construção civil.





## **4 EXECUÇÃO DE LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO – SISTEMA CONVENCIONAL**

### **4.1. CONDICIONANTES E PARÂMETROS**

As ligações prediais de esgoto do sistema convencional, segundo esta Especificação, deverão ser executadas paralelamente à execução da rede coletora, sendo obrigatórias para todas as edificações situadas no perímetro urbano, localizadas em terrenos cuja testadas tenham limites com o logradouro onde será assentada a rede coletora pública de esgotos.

Todas as ligações deverão estar em conformidade com as normas técnicas da ABNT e com os padrões adotados pela Contratante

Cada prédio terá sua ligação predial independente, não sendo permitido esgotar dois ou mais prédios, ainda que contíguos, por uma canalização única, salvo em casos excepcionais mediante autorização expressa da Contratante. Cada prédio terá uma única ligação, salvo em casos de grandes edifícios ou quando houver conveniência técnica, a juízo da Contratante.

Considera-se nesta Especificação que as tubulações cerâmicas de redes existentes serão substituídas, por ocasião das obras de ampliação do sistema, por tubulações de PVC.

Durante a execução da rede coletora, deverão ser implantadas, concomitantemente, as ligações prediais correspondentes, desde que:

- exista ligação de água;
- os subcoletores situem-se em cota tal que possam ser esgotados pela rede coletora, verificado pela Contratante, nos casos em que os serviços topográficos sejam de responsabilidade da Contratante. Caso contrário, tal verificação será de inteira responsabilidade do Construtor;
- tenha sido emitida a respectiva Ordem de Serviço.

O diâmetro da tubulação da ligação será função do número de aparelhos sanitários da instalação predial. Geralmente, para residências utiliza-se DN=100mm, sendo este o diâmetro mínimo permitido.

A declividade mínima a ser utilizada no ramal predial com DN=100mm será de 2% e para DN=150mm será de 0,6%.

### **4.2 TIPOS DE LIGAÇÕES**



As ligações prediais de esgotos são classificadas em função da rede coletora estar sendo executada ou já existir (ver QUADRO I) quando da implantação da ligação e do desnível entre a geratriz superior externa da extremidade de jusante do subcoletor predial mais baixo, considerado no alinhamento da propriedade, e a geratriz superior externa da rede coletora.

**QUADRO I – CLASSIFICAÇÃO DAS LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO**

TIPO DA LIGAÇÃO	REDE		DESNÍVEL	
	NOVA	EXISTENTE	SUFICIENTE PARA AS DECLIVIDADES MÍNIMAS	SUFICIENTE PARA AS DECLIVIDADES MÍNIMAS + 0,40m
I	TÊ	SELIM		X
II	TÊ	SELIM		X
III	TÊ	SELIM	X	
IV	TÊ	SELIM	X	

As ligações executadas com o coletor público operando, serão feitas mediante selim 90°, limitadas, neste caso, ao diâmetro do coletor com 300 mm; as ligações executadas juntamente com a execução do coletor ou com coletores com DN > 300 mm, serão feitas mediante "tê" 90° junta elástica.

As ligações dos tipos I e II dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem as declividades mínimas previstas, acrescidas de 0,40m. Estas ligações constam de:

- caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- um tê assentado na vertical ou selim;
- tubos assentados verticalmente, com comprimento variável, dependendo do desnível;
  - duas curvas de 45° ou uma curva de 90°
- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

As ligações tipo III podem substituir as ligações do tipo I, quando não ocorrerem os desníveis mínimos necessários para este tipo de ligação. Dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem as declividades mínimas previstas. Estas ligações constam de:



- caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- um tê ou selim assentado inclinado, a favor do escoamento;
- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

As ligações tipo IV podem substituir as ligações tipo II, quando não ocorrerem os desníveis mínimos necessários para este tipo de ligação. Dependem de que o desnível seja igual ou superior ao necessário para ocorrerem as declividades mínimas previstas. Estas ligações constam de:

- caixa de inspeção ou dispositivo tubular de inspeção;
- um tê ou selim, assentado horizontalmente ou ligeiramente inclinado a favor do escoamento;
- uma junção 45°;
- duas curvas de 45° ou uma curva 90°;
- tubos assentados quase horizontalmente, a partir da rede coletora, com declividade maior ou igual às mínimas previstas, com comprimento variável até atingir o dispositivo tubular de inspeção ou caixa de inspeção.

Os tipos de ligações a serem utilizadas na Obra, serão definidas no Projeto ou a critério da Fiscalização.

#### **4.3 TIPOS DE DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO**

Os tipos de dispositivos de inspeção a serem utilizados na Obra, serão definidas no Projeto ou ficarão a critério da Fiscalização.

Os dispositivos para inspeção, aqui especificados, serão instalados nos passeios das edificações e constituem-se em:

- caixas para ligações prediais de esgoto, executadas em concreto armado (caixas pré-moldadas);
- caixas para ligações prediais de esgoto, executadas em anéis pré-moldados de concreto;
- dispositivos de inspeção para ligação predial de esgoto sanitário, em material plástico.

##### **a) Caixas Padrão Para Ligações Prediais de Esgoto**



As caixas padronizados para ligações de esgoto, deverão ser utilizadas sempre que possível, salvo indicação em contrário do Projeto ou por parte da Fiscalização.

Outros tipos de caixas que se façam necessárias no Projeto ou Obra, distintas das caixas aqui padronizadas, deverão ser medidas e pagas, com base em composição efetuada pelo Construtor, com itens específicos, após aprovação da Fiscalização.

As unidades padronizadas terão dimensões e características conforme descrito a seguir:

*a. 1) Caixa Para Ligação Predial de Esgoto Sanitário – CLP TIPOS I, II e III*

As caixas para ligações prediais de esgotos, padrão, são pré-moldadas de concreto armado, com seção retangular, com as seguintes características:

**CLP TIPO I**

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: 40cm;
- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

**CLP TIPO II**

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: de 41 a 80cm;
- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

**CLP TIPO III**

- largura interna: 40cm;
- comprimento interno: 54cm;
- altura: de 81 a 120cm;



- tampa: poderá ser em concreto armado ou em FoFo, conforme indicação do Projeto ou da Fiscalização.

*a.2) Caixa Para Ligação Predial de Esgoto Sanitário – CLP TIPOS IV, V e VI*

As caixas para ligações prediais de esgoto sanitário, tipos IV, V e VI, são circulares, em anel pré-moldado de concreto, com as seguintes características:

**CLP TIPO IV**

- diâmetro interno: 40cm;
- altura: até 60cm;
- espessura do anel:  $\geq 5$ cm;
- tampa: de concreto armado .

**CLP TIPO V**

- diâmetro interno: 40cm;
- altura: de 61 até 80cm; -
- espessura do anel:  $\geq 5$ cm;
- tampa: de concreto armado.

**CLP TIPO VI**

- diâmetro interno: 40cm;
- altura: de 81 até 120cm; -
- espessura do anel:  $\geq 5$ cm;
- tampa: de concreto armado.

**b) Dispositivos de Inspeção em Material Plástico Para Ligações Prediais de Esgotos Sanitários**

O Construtor poderá optar, com a aprovação da Contratante, por utilizar dispositivos em material plástico para inspeção em ligações prediais de esgotos sanitários, em substituição às caixas construídas de modo convencional em alvenaria ou concreto com tampão de concreto ou ferro fundido dúctil.



Neste caso poderá ser utilizado o TIL LIGAÇÃO PREDIAL BBB JE TIGRE ou similar, nos diâmetros indicados no Projeto.

#### **4.4 EXECUÇÃO DAS LIGAÇÕES INTRA-DOMICILIARES**

O conjunto de tubos, peças, conexões e dispositivos compreendidos entre o alinhamento predial e o interior da edificação, constitui a ligação intra-domiciliar (ramal interno e instalações prediais).

No caso de ligações intra-domiciliares existentes, o Construtor deverá realizar a vistoria e, se for o caso, os serviços dela decorrentes, conforme definido no subitem 4.5 da presente Especificação.

Para edificações desprovidas de ligações intra-domiciliares, o Construtor será responsável pela execução das instalações prediais e ramais internos, , no nível de atendimento previsto no contrato da obra, conforme os critérios estabelecidos nas normas técnicas da ABNT para projeto das instalações prediais de esgoto sanitário.

Integrarão os custos das ligações todos os serviços necessários para a sua execução tais como: levantamento e recuperação de pisos, azulejos, escavação, regularização do fundo da vala, reaterro, bota fora de expurgo e assentamento de tubos e conexões. O fornecimento e assentamento de aparelhos sanitários, caso sejam necessários, serão medidos e pagos em separado, assim como o fornecimento de qualquer material hidráulico.

#### **4.5 EXECUÇÃO DOS RAMAIS PREDIAIS**

No caso de ligações entre o coletor público e edificações com ligações intradomiciliares existentes, o Construtor deverá executar vistorias em toda a instalação predial da referida edificação, tendo em vista a identificação, entre outras, de diâmetros, materiais das tubulações e declividades. Atenção especial deverá ser dada:

às instalações que captam águas pluviais, as quais deverão ser separadas dos efluentes sanitários e encaminhadas para a sarjeta de rua ou outro destino que não seja a rede de esgotos;

às instalações que encaminham os efluentes sanitários à fossas e sumidouros, as quais deverão ser direcionadas para a rede pública, através do ramal predial a ser instalado.

A ordem de serviço para a execução do ramal predial deverá ser emitida pela Fiscalização, após a referida vistoria.

Caso a execução das ligações intra-domiciliares integre o escopo dos serviços contratados, os custos decorrentes da vistoria retro-mencionada, tais como adequações de diâmetros de tubulações das águas pluviais do sistema de esgoto e outros serviços pertinentes, ficarão a cargo do Construtor. Caso o contrato preveja



apenas a execução dos ramais prediais, os referidos custos com as instalações internas ao alinhamento predial, correrão por conta do usuário.

A execução dos ramais prediais variará com as características da rede coletora, se profundas ou não, e se operando ou não.

Preferencialmente a ligação será executada com duas curvas de 45°, garantindo-se a declividade mínima estabelecida. Esta concepção é função da profundidade do coletor e de sua distância à soleira do prédio. Caso as condições de distância coletor – soleira e/ou profundidade daquele forem críticas, as curvas de 45° podem ser substituídas por uma curva de 90°, mantendo-se a declividade mínima.

O assentamento dos tubos da ligação far-se-á de forma a se obter apoio total da geratriz inferior no fundo da vala, devendo, os tubos e conexões, serem envolvidos em gravilhão, areia ou concreto simples.

Os procedimentos a serem adotados na execução do assentamento de tubos e conexões devem seguir o prescrito nesta Especificação, no que couber.

Os tubos deverão ser assentados com a bolsa voltada para montante, perfeitamente alinhados segundo o eixo de escavação, após a execução dos serviços de nivelamento das valas e embasamento, quando necessário.

A ponta do ramal interno, sob a soleira, deverá ser compatível com a tubulação da ligação predial.

A largura da vala transversal onde será instalado o ramal predial, a partir da cava do coletor até a soleira, será no máximo de 0,50m.

Em seguida, são descritas as alternativas de execução das ligações

prediais. **a) Alternativas Para Execução da Ligação Predial a .1) Ligação**

*Executada em Coletor Operando*

A conexão de ligação com rede em DN até 300mm será feita mediante selim 90° dos seguintes tipos:

para redes com DN até 150 mm, será utilizado selim tipo abraçamento com travas laterais, para instalações na rede por justa-posição;

para as redes com DN de 200 a 300 mm, será utilizado selim tipo encaixe, em furação na rede.

A furação da rede, que estará sempre em carga, deverá ser suficiente para a penetração justa da guia de encaixe do selim no tubo do coletor.

O furo no coletor, será executado com a serra copo, tendo-se o cuidado para que a parte serrada não caia no interior da tubulação.





No caso do selim tipo abraçadeira, o furo será feito com este fixado no ponto de conexão, de forma que as suas paredes sirvam de guia para a broca; no caso de selim tipo encaixe, o furo será feito com a serra-copo perpendicular ao eixo do coletor.

A estanqueidade na conexão selim x rede será feita mediante processo recomendado pelo fabricante.

*a .2) Ligação Executada Juntamente Com a Execução do Coletor*

A conexão de ligação com a rede em execução, será feita com "Tê" 90°, posicionado de forma a garantir a perpendicularidade ao alinhamento predial. **b)**

**Execução das Caixas de Inspeção**

Os procedimentos a serem adotados na execução das caixas de concreto armado e caixas em anel de concreto pré-moldado, devem seguir o prescrito nesta Especificação e nas Especificações correspondentes de concreto e aço.

**c) Montagem e Instalação dos Dispositivos de Inspeção em Material Plástico Para Ligações Prediais de Esgotos Sanitários**

A montagem e instalação dos dispositivos compreendem as seguintes etapas:

*c.1) Marcação de Tubos*

O dispositivo possui um batente interno que limita a profundidade de inserção do tubo na bolsa. Para garantir que o tubo seja adequadamente instalado, deve-se inicialmente encaixá-lo na bolsa sem o anel de borracha até que sua ponta encoste no batente interno. Em seguida, deve-se fazer uma marcação sobre o tubo, que servirá como referencia de posicionamento para o encaixe do tubo quando a bolsa já estiver com o anel de borracha. *c.2) Lubrificação do Anel*

A superfície interna do anel de borracha do dispositivo e a superfície externa do tubo de acesso, devem ser lubrificadas com pasta lubrificante para possibilitar uma perfeita operação de acoplamento. *c.3) Assentamento do Dispositivo*

O dispositivo deve ser nivelado sobre uma fundação adequada para prevenir deslocamento e recalques após o reaterro. Se necessário, deverá ser assentado sobre berço de areia, gravilhão ou até mesmo ancorado em concreto (por exemplo, quando o nível do lençol freático for elevado). *c.4) Montagem do Tubo de Acesso*

Um trecho de tubo em PVC, de comprimento adequado, deverá ser acoplado à abertura superior do dispositivo para garantir acesso quando das operações de inspeção e limpeza. Este acoplamento é efetuado utilizando-se a própria bolsa do tubo ou uma luva de correr. Na extremidade superior deste tubo de acesso (também chamado de chaminé ou pescoço) deverá ser instalado um tampão específico para o





dispositivo, que ficará embutido em uma pequena laje de concreto a ser moldada no nível do pavimento.

## **5 CADASTRO DAS LIGAÇÕES EXECUTADAS**

O Construtor será responsável pelo cadastro de todas as ligações prediais executadas, registrando em fichas padronizadas, todos os elementos principais relativos aos ramais condominiais e às ligações intra-domiciliares, incluindo um "croquis" da ligação.

Concluída a ligação as fichas ficarão arquivadas, formando o cadastro técnico das ligações, servindo para consultas em caso de desobstruções ou reparos e também para a cobrança das taxas relativas à utilização do sistema de esgotos.

## **6 CONTROLE**

Serão realizados, não limitadamente, os seguintes controles dos serviços executados:

- a ligação intra-domiciliar e os ramais condominiais serão executados pelo Construtor, tomando-se por base as exigências estabelecidas nesta Especificação;
- as obras serão fiscalizadas por equipe especializada, nomeada pela diretoria envolvida no processo;
- as equipes de execução e manutenção das ligações e ramais deverão ter disponíveis as ferramentas e materiais necessários, como uma das condições básicas para a execução dos trabalhos. Os materiais utilizados pela equipe de execução (tubos, conexões, válvulas), deverão ser armazenados e transportados de acordo com as exigências técnicas para manutenção da qualidade dos materiais;
- antes de recobrir a tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem das juntas e conexões;
- a manutenção do sistema de esgoto implantado será de responsabilidade do Construtor até a entrega da Obra.

## **CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados em anexo, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços especificados.

### **7.1 EXECUÇÃO DE RAMAL PREDIAL P/ ESGOTO, EM PAV. ASFÁLTICO, DN100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO**

### **7.2 EXECUÇÃO DE RAMAL PREDIAL P/ ESGOTO, EM PAV. C/ PARALELEPÍPEDO/PEDRA IRREGULAR, DN100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO**



### **7.3 EXECUÇÃO DE RAMAL PREDIAL P/ ESGOTO, EM TERRENO NATURAL, DN100mm, S/ FORNEC. DO MAT. HIDRÁULICO**

Medição será feita pela extensão, em metro linear (m), de ramal predial executado, com autorização da Fiscalização.



## 18 ET-48 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

### 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### 1.1 OBJETIVO E DEFINIÇÕES

a) **Objetivo:** esta Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem adotados na execução dos serviços de implantação de ETE's, bem como no fornecimento dos materiais de uso nas obras civis, materiais hidráulicos, elétricos, equipamentos elétricos, materiais e equipamentos eletro-mecânicos utilizados nas instalações das unidades.

b) **Definições:** para fins de uso nesta Especificação, serão adotadas as seguintes definições:

**Calha Parshall (ou Medidor Parshall):** constitui-se num dispositivo executado em concreto ou pré-fabricado em fibra de vidro, com as seguintes aplicações: controle da velocidade do fluxo em caixas de areia, em unidades de tratamento de esgoto;  
**Estação de Tratamento de Esgoto:** conjunto de unidades, providas ou não, de equipamentos, tubulações, etc., projetadas para tratar as águas residuais de uma comunidade, tendo em vista a melhoria da qualidade do corpo receptor dos esgotos. Trata-se os esgotos por razões higiênicas, econômicas, estéticas e de conforto.

Os principais processos de tratamento utilizados constituem-se em:

- remoção de sólidos grosseiros, através de gradeamento;
- remoção de areia e outros detritos minerais pesados, através de sedimentação (desarenadores);
- tratamentos biológicos por filtração ou por contato (filtração biológica e lodos ativados;
- tratamento dos lodos removidos, através de digestão, secagem ou incineração dos lodos;

Tais processos podem ser utilizados isoladamente ou combinados entre si, conforme definição do Projeto.

#### 1.2 IDIOMAS E UNIDADES DE MEDIDAS

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc., emitidos pela Contratada, deverão ser redigidos em português, salvo indicação em contrário da Contratante.

Salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal) nos documentos apresentados pela Contratada, durante a execução do Contrato.



### **1.3 NORMAS, MANUAIS E PADRÕES APLICÁVEIS**

Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionados a seguir, as normas, manuais e padrões que regulamentam a fabricação e instalação dos equipamentos e materiais. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em últimas edições aprovadas. Qualquer dúvida entre as normas técnicas pertinentes, esta Especificação Técnica e o Projeto, serão dirimidas pela Fiscalização.

#### **a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT**

Serão aplicáveis todas as Normas Técnicas brasileiras pertinentes. **b)**

#### **NORMAS INTERNACIONAIS**

Para os itens não abrangidos pelas normas acima citadas, a Contratada deve adotar as normas aplicáveis das entidades normalizadoras abaixo, ou outras que sejam reconhecidas e pertinentes, devendo indicar explicitamente para a Fiscalização, as que forem utilizadas:

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ANSI - American National Standard Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- IEEE - Institute of Electrical e Eletronics Engeneers;
- IEC - International Eletrotechnical Comission.

### **1.4 INFORMAÇÕES CONFLITANTES**

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução dos serviços e de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação de materiais e equipamentos, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento da Contratante, por escrito.

O Construtor deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pela Contratante.

### **1.5 PROJETO DAS INSTALAÇÕES**

Por ocasião das obras, a Contratada submeterá o projeto às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

## **2 FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**



São apresentados a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos destinados à implantação de ETE's.

## **2.1 INSUMOS DAS OBRAS CIVIS**

Constituem-se nos insumos das obras civis, não limitadamente, os seguintes materiais: cimento, areia, argamassa, madeira, bloco, armadura, portões, cercas, muros, revestimentos, pavimentos, etc.

Os critérios para o fornecimento dos referidos insumos encontram-se apresentados nas especificações técnicas dos serviços pertinentes.

## **2.2 TUBOS, PEÇAS, CONEXÕES, VÁLVULAS, APARELHOS E ACESSÓRIOS**

Os critérios para o fornecimento dos referidos materiais, encontram-se apresentados nas especificações respectivas

## **2.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Os critérios para o fornecimento dos materiais e equipamentos elétricos, encontram-se apresentados nas especificações respectiva.

## **2.4 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELETRO-MECÂNICOS**

São apresentadas a seguir as condições técnicas gerais que regulamentarão o fornecimento dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos.

Define-se como Fornecedor, a entidade que fornecerá à Contratante os equipamentos e materiais pertinentes ao Contrato; no caso do referido fornecimento ser feito pelo Construtor, entende-se Fornecedor como sendo o mesmo que Construtor.

### **a) Extensão do Fornecimento**

Salvo, especificado em contrário no Contrato pertinente, a extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens:

- projeto do equipamento (desenhos de fabricação e montagem, dados dos catálogos, memórias de cálculo, etc.) e seu envio para aprovação e desenhos certificados finais aprovados pela Contratante;
- fornecimento do Manual de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- fabricação e fornecimento dos equipamentos e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica e com as especificações do Projeto das instalações;
- ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação Técnica, e/ou no



- Projeto das instalações;
- embalagem, carga, transporte, descarga e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra;
- supervisão da montagem, instalação, testes de campo e pré-operação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pela Contratante;
- treinamento de pessoal;
- garantia dos equipamentos e/ou materiais.

Se especificado nos documentos de licitação, poderão ser objeto de fornecimento:

- ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- peças sobressalentes, correspondentes a cada equipamento.

O número de vias dos documentos a serem fornecidos será estipulado no edital pertinente.

#### **b) Inspeções e Ensaios na Fábrica**

As inspeções a serem executadas pela Contratante na fábrica em nenhuma hipótese eximem o Fornecedor de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

A Contratante reserva-se ao direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O Fornecedor deverá se comunicar com a Contratante a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra, conforme indicação desta Especificação Técnica e/ou do Projeto.

O Fornecedor deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

A Contratante iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

Os ensaios de fábrica a serem realizados serão especificados pelo Projeto das instalações, não se limitando, entretanto, a eles, conforme critério da Contratante.



O Fornecedor deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pela Contratante.

Como resultado desses ensaios, o Fornecedor deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor da Contratante, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença da mesma, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor da Contratante cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do Fornecedor.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre a Contratante e o Fornecedor.

O Fornecedor deverá enviar à Contratante os documentos relacionados a seguir:

- cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos;
- relatórios de ensaios na fábrica.

### **c) Rejeição do Equipamento na Fábrica**

O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações da Contratante, ao Projeto e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião da Contratante, ficar caracterizado que o Fornecedor será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, a Contratante reserva-se ao direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o Fornecedor considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

### **d) Aceitação do Equipamento na Fábrica**

O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a Fiscalização fixará, junto à placa de identificação, um selo de “inspecionado” e, após aprovada a embalagem, a Fiscalização emitirá o Certificado de Liberação do Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela Fiscalização não prejudica o estabelecido no item 4 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o



Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o Contratante venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

### **e) Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies**

#### **e.1) Considerações Gerais**

As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anti-corrosiva das partes dos equipamentos que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pelo Construtor; essas partes deverão ser entregues, pelo Fornecedor, sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto também deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da Fiscalização, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura. **e.2) Cores**

A Contratante fornecerá, a pedido do Fornecedor, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas "com pintura de acabamento sob a responsabilidade do Fornecedor".

#### **e.3) Preparação das Superfícies**

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou metal quase branco (Sa 2 1/2). A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T nº 10 Near White Blast Cleaning".

A aplicação das tintas de *primer* e de acabamento deverá seguir a recomendação da especificação do equipamento ou material a ser fornecido.





#### e.4) Aplicação da Pintura

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

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que poderá ser checado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outra fonte de calor.

Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venha a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

As especificações de pintura a serem executadas pelo Fornecedor, não previstas nesta Especificação ou discordantes desta, deverão ser submetidas por este à aprovação do Contratante, em tempo hábil.. **e.5) Rendimento**

A área efetiva de superfície coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito pelo fabricante da referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.

#### e.6) Cuidados com as Superfícies Pintadas

Peças que tenha sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre a formação de águas estagnadas.



A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

#### e.7) Superfícies de Contato

Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não devendo ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do *primer* especificado. **e.8) Outros Processos de Proteção**

Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo Fornecedor e aprovado pela Contratante.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizado.

#### f) Embalagem, Transporte e Manuseio dos Materiais e Equipamentos

Os materiais e equipamentos deverão ser adequadamente embalados de forma a ficarem protegidos de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do Fornecedor, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas:

as caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca;

as cintas metálicas deverão ser de aço não cozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado;



no caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel;

superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível;

os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da Fiscalização. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do Fornecedor.

Cada volume remetido deverá conter de forma legível, as seguintes informações:

- nome da Contratante;
- nome da Obra;
- nome do Fornecedor;
- número do Contrato/Ordem de Compra;
- número do Embarque;
- número de Peças contidas no volume;
- local de Destino;
- pesos Bruto e Líquido.

Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidas em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

As operações de carga, transporte e descarga dos materiais e equipamentos, além do seguro dos mesmos, da fábrica até o local de entrega a ser indicado pela Contratante, será de responsabilidade do Fornecedor.

A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas, de acordo com as instruções do Fornecedor, porém não farão parte do escopo do Fornecimento.



As peças sobressalentes, quando for o caso, serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras "Peças Sobressalentes" em destaque, para evitar-se usá-las indevidamente.

### **g) Recebimento dos Materiais e Equipamentos**

Por ocasião do recebimento, todos os equipamentos serão submetidos a controles visual, dimensional e de qualidade de seus componentes, com a presença da Fiscalização.

A Fiscalização deverá exigir do Fornecedor a apresentação de toda a documentação técnica dos equipamentos, a ser fornecida pelo Fornecedor, compreendendo entre outros: desenhos de fabricação com indicação das peças componentes, certificados de materiais, certificados de testes, manuais de instrução para instalação, operação e manutenção. Junto com a documentação do embarque, deverão ser remetidos pelo Fornecedor as instruções relativas aos cuidados que devem ser tomados na armazenagem dos equipamentos.

Serão rejeitados aqueles que apresentem defeitos de fabricação ou que tenham sofrido avarias no transporte, bem como os que contrariem frontalmente as especificações de fabricação e de projeto. **h) Identificação do Equipamento**

Cada equipamento deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao sistema métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, no mínimo, as seguintes informações aplicáveis:

- nome do equipamento;
- nome do fabricante, local e data de fabricação;
- número de série de fabricação e modelo;
- características operacionais;
- dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- normas de fabricação utilizadas.

### **i) Garantia**



Todos os materiais e equipamentos a serem utilizados deverão ser acompanhados de um certificado de garantia do Fornecedor de que foram fabricados dentro das normas pertinentes e especificações do projeto.

A Fiscalização poderá recusar os equipamentos e materiais que, a seu critério, não se enquadrem nas garantias de qualidade exigidas.

Os termos de garantia serão objeto do Contrato pertinente. **j)**

### **Cronograma de Fabricação e Fornecimento**

O Fornecedor deverá apresentar um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- elaboração dos desenhos certificados e envio para aprovação;
- aprovação dos desenhos certificados pelo Contratante;
- elaboração dos manuais de instruções;
- fabricação;
- inspeção e ensaios na fábrica;
- transporte e entrega na obra.

### **I) Desenhos Certificados do Fornecedor**

#### **I.1) Desenhos de Referência**

Os documentos de Projeto das instalações deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e de indicação das características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do Fornecedor, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos referidos documentos.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações (inclusive folha de dados), seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, o Fornecedor deverá levar ao conhecimento da Contratante a fim de obter os esclarecimentos necessários.

#### **I.2) Desenhos Certificados Para Aprovação**

Independentemente de qualquer documento fornecido por ocasião da licitação, o Construtor ou Fornecedor deverá submeter à análise e aprovação pelo Contratante,



após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos certificados deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionalidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o Fornecedor deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações Técnicas e do Projeto.

Todos os desenhos certificados, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome da Contratante, número do Contrato, nome da obra, número de referência do Fornecedor e número e data da revisão.

Todos os desenhos certificados e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva da Contratante, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

### 1.3) Critérios Para Aprovação de Desenhos

A Contratante manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao Fornecedor o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pela Contratante na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, a Contratante devolverá ao Fornecedor uma cópia de cada desenho e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações.

- . "APROVADO";
- . "APROVADO COM RESTRIÇÕES";
- . "NÃO APROVADO".

Os documentos carimbados "APROVADO" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do Projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.





Os documentos carimbados "APROVADOS COM RESTRIÇÕES" autorizam o Fornecedor a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados "NÃO APROVADOS" deverão ser apresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao Fornecedor o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o Fornecedor deverá remeter à Contratante uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no Projeto ou na fabricação do equipamento, o Fornecedor deverá avisar à Contratante e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar três novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pela Contratante não representará qualquer diminuição da responsabilidade do Fornecedor quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato da Contratante chamar a atenção do Fornecedor, para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O Fornecedor responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados. **1.4)**

#### **Prazos Para Apresentação**

Exceto quando mencionado em contrário nos documentos do Contrato ou no Cronograma de Fabricação e Fornecimento, o prazo mínimo para apresentação dos desenhos certificados e das informações, para aprovação, é de 30(trinta) dias a contar da data de assinatura do Contrato ou recebimento do Pedido de Compra.

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pela Contratante, dentro do prazo mínimo previsto acima. **m) Manual de Instruções**

O Fornecedor deverá encaminhar à Contratante, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o Manual de Instruções do mesmo.

O Manual de Instruções constitui-se basicamente dos procedimentos de instalação, operação e manutenção do equipamento e deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- especificações técnicas para o equipamento, bem como para todos os componentes e acessórios solicitados, em conformidade com todos os requisitos da proposta original



aprovados, bem como as revisões que tenham sido feitas na mesma, por ocasião de esclarecimentos técnicos;

- procedimentos para armazenagem de qualquer elemento sobressalente;
- procedimentos para a instalação;
- procedimentos para a operação;
- procedimentos para manutenção preventiva e corretiva do equipamento, bem como, para todos os acessórios solicitados;
- catálogos técnicos com todos os dados característicos dos acessórios solicitados;
- resultados de todos os testes e ensaios aos quais o equipamento foi submetido após a fabricação;
- procedimentos para transporte, manuseios, preservação e armazenagem do equipamento.

O Manual de Instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos nos manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

#### **n) Supervisão de Montagem.**

O Fornecedor deverá efetuar supervisão de montagem dos equipamentos do escopo de fornecimento, sempre que solicitado pela Contratante, sem ônus para a mesma.

O Fornecedor providenciará supervisores competentes para acompanhar a montagem dos equipamentos, os testes de funcionamento e o “start up”, os quais agirão, como Consultores, à Contratante, em questões de métodos práticos e precauções necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento. **o)**

#### **Treinamento de Pessoal**

O Fornecedor deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pela Contratante, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar como recursos de instrução os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos





instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O Fornecedor deverá apresentar, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material para instrução, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O Fornecedor fornecerá todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento. Caberá à Contratante responsabilizar-se pelas despesas de viagem e pela estada dos participantes e instrutores, além de todas as obrigações legais delas decorrentes.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

#### p) Especificações Para Fornecimento de Materiais e Equipamentos EletroMecânicos

Na presente Especificação Técnica são colocadas as normas gerais para fornecimento de materiais e equipamentos eletro-mecânicos, a serem seguidas pelo Fornecedor.

As características técnicas específicas de cada material e equipamento em particular, serão definidas pelo Projeto das instalações, conforme as suas necessidades, e deverão ser seguidas rigorosamente pelo Fornecedor, salvo indicação contrária da Fiscalização, por escrito, caso contrário, a Contratante poderá solicitar a substituição

imediata dos materiais e equipamentos que não se enquadrem nessas especificações, sem ônus para a mesma.

No Projeto serão especificados para os materiais e equipamentos, no mínimo:

- características técnicas de operação;
  - características do local de instalação;
  - escopo do fornecimento;
  - características construtivas dos equipamentos, contendo:
  - características técnicas das partes componentes do equipamento;
  - materiais de fabricação das partes componentes do equipamento; –
- pintura e tratamento necessários.



- testes de performance e ensaios a serem executados na fábrica;
- conteúdo das placas de identificação dos equipamentos.

### **3. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO DE E ETE's**

#### **3.1 OBRAS EM TERRA E ROCHA**

Cabe o prescrito nas Especificações pertinentes.

#### **3.2 OBRAS EM CONCRETO**

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.

#### **3.3 DRENAGEM, CONTENÇÕES E REFORÇO DE SOLO**

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.

#### **3.4 ASSENTAMENTO, MONTAGEM E REMOÇÃO DE TUBULAÇÕES, PEÇAS, CONEXÕES, VÁLVULAS E APARELHOS**

Cabe o prescrito nas Especificações correspondentes.

#### **3.5 EDIFICAÇÕES**

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.

#### **3.6 INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS E SANITÁRIAS**

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.

#### **3.7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.

### **3.9 INSTRUÇÕES ESPECÍFICAS PARA MONTAGENS E INSTALAÇÕES DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS ELTRO-MECÂNICOS EM GERAL**

A seguir são especificadas as montagens e instalações dos materiais e equipamentos eletro-mecânicos em geral. Além destas especificações, o Construtor deverá atender às Normas Técnica pertinentes, no que couber, as recomendações do Fabricante e às especificações do Projeto. As dúvidas serão dirimidas pela Fiscalização.

A execução dos serviços de montagem e instalação deverá ser esmerada, de bom acabamento, e de acordo com as normas pertinentes, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especializados.

#### **3.9.1 Calha Parshall (ou Medidor Parshall)**



A Calha Parshall deverá ser implantada com as dimensões e cotas indicadas no Projeto, devendo apresentar o fundo e paredes perfeitamente nivelados, de forma a não comprometer o seu funcionamento hidráulico.

Quando executada em concreto armado, deverão ser seguidos os procedimentos e critérios estabelecidos na Especificação correspondentes. Caso o Projeto ou a Fiscalização indiquem a utilização de calha pré-fabricada em fibra de vidro, esta deverá apresentar-se, antes e depois do assentamento, sem imperfeições ou fissuras.

Após o assentamento da unidade na estrutura de concreto com argamassa, o local e o interior da calha deverão estar perfeitamente limpos, sem apresentar resíduos de materiais nas suas paredes e laje de fundo.

### 3.9.2 Indicadores

Os indicadores que recebem o sinal mecanicamente através de flutuadores acionados por colunas de mercúrio ou pela água através de níveis por ela alcançados, serão instalados conforme orientações básicas apresentadas a seguir:

- posicionar o aparelho no local demarcado, observando-se a verticalidade perfeita das colunas de mercúrio e das colunas protetoras dos fios transmissores dos sinais (deslocamento de flutuadores). Manter a base perfeitamente nivelada, interligar corretamente os pontos de tomada de pressão às câmaras de mercúrio de tubulação hidráulica, e colocar os registros próximos à câmara de mercúrio e ponto de tomada de pressão utilizando-se união. Ajustar as Colunas de transmissão e tubulações de interligação, de forma a evitar esforços desnecessários sobre o aparelho. Fixar o aparelho através de sua base por meio de parafusos chumbadores, quimicamente protegidos contra corrosão;
- proceder pinturas complementares de proteção e acabamento;
- ajustar (calibragem) o aparelho;
- ajustar os cordéis e flutuadores em consonância com o indicador ou receptor de sinal e encher com mercúrio, verificando a vedação;
- testar funcionamento;

A instalação de indicadores de nível pneumáticos e pressostáticos constitui-se na interligação de um sensor de pressão por tubulação a um manômetro instalado em tubulação alimentada pneumaticamente, estando ambas as situações referidas a um nível de água em determinado local de acumulação de água (reservatório; decantador, etc.).

Os registradores e os transmissores conversores de sinais são equipamentos de precisão acoplados aos sensores e indicadores de sinal. Se constituem em pequenas



caixas colocadas em painéis. Devido às suas características, deverão ser instalados somente por mão de obra especializada.

As tubulações por onde será transmitida a pressão poderão ser rígidas ou flexíveis, porém deverão ser protegidas adequadamente, de forma a evitar-se dobras e estrangulamentos.

Além das instruções do fabricante, a instalação deverá ser baseada nos seguintes aspectos:

- instalação do manômetro ou outro instrumento em posição que permita fácil leitura;
- calibragem do equipamento;
- ajustes no mostrador;
- testes de funcionamento.

### 3.9.3 Comportas, Vertedores e Stop-Log's

#### **a) Comportas Deslizantes**

O Construtor deverá instalar o casquilho, a comporta, o mecanismo acionador, a haste, as guias de haste e os acessórios, de acordo com os desenhos e com estas Especificações. Deverá evitar-se o empenamento da armadura da comporta e manter-se tolerâncias entre as faces de assentamento. As comportas, os casquilhos, as hastes e os acionadores deverão estar a prumo, assim como calçados e alinhados precisamente.

Os furos roscados dos casquilhos deverão ser tapados, como proteção. Durante a construção, as superfícies do casquilho e da comporta deverão ser cobertos, ou de outra forma protegidos contra derramamento de concreto, tinta, óleo ou detritos. Qualquer dano ao casquilho ou à comporta, decorrente do manuseio, deverá ser corrigido antes da instalação, da entrada em operação e do teste da comporta.

Os casquilhos deverão ser posicionados com precisão e sustentados, a fim de se evitar seu deslocamento durante as operações de concretagem em torno da comporta. Para evitar distorções, os casquilhos deverão ser cuidadosamente apurados horizontal e verticalmente. O concreto deverá ser lançado cuidadosamente, de modo a garantir uma boa aderência com o casquilho, sem espaços vazios. Deverá ser introduzida argamassa dentro dos respiradouros os quais serão fornecidos para descarga do ar captado durante as operações de concretagem.

Após a instalação, o ajuste e a lubrificação adequada dos conjuntos completos de comportas de acionamento manual, cada correção deverá ser operada durante três ciclos completos.



Após a instalação das comportas com mecanismo de içamento acionado por motor, as chaves de torque deverão ser ajustadas e os interruptores de fim de curso acertados de acordo com as recomendações do Fornecedor, subsequentemente, a comporta deverá ser operada durante três ciclos completos.

Após a instalação das comportas com mecanismos de içamento de cilindro hidráulico, deverá se verificar o alinhamento do cilindro com a comporta, abrindo-se a comporta antes de a água entrar na câmara da comporta. Deverá ser eliminado qualquer entrave do movimento ou empuxo lateral sobre a vareta do cilindro, a fim de assegurar a operação adequada do cilindro e uma longa vida para os selos. As conexões deverão ser cuidadosamente verificadas contra vazamentos. Após obter um alinhamento adequado e garantir a inexistência de vazamentos, a comporta, submersa ou sujeita às cargas de funcionamento normais, deverá ser submetida a um outro ciclo completo de operação, para nova verificação.

O Construtor realizará o teste de vazamento, em campo, após a instalação da comporta deslizante. A Contratante deverá ser notificada do teste com antecedência necessária ao envio de um representante ao local do teste. Após os ajustes necessários e a lubrificação adequada dos mecanismos, cada correção deverá ser operada durante dois ciclos completos, como verificação final do funcionamento adequado, antes de iniciar-se o teste de vazamento. As cargas de assentamento e de desassentamento deverão ser medidas a partir da superfície superior da água até o centro da comporta, conforme discriminado abaixo, a critério da Fiscalização e/ou Projeto.

- carga de assentamento: sob a carga de assentamento projetada, o vazamento não deverá exceder 1,25 litros/min. por metro de perímetro de assentamento.
- carga de desassentamento: sob a carga de desassentamento projetada, o vazamento para cargas iguais ou inferiores a 6 metros d'água não deverá exceder 2,50 litros/min. por metro de perímetro de assentamento. Para cargas de desassentamento superiores a 6 metros d'água, o vazamento tolerável não deverá exceder a taxa por metro de perímetro de assentamento especificado pela equação a seguir:
- vazamento máximo tolerável (litros/min. por metro de perímetro de assentamento) =  $1,275 + 0,205$  (carga de desassentamento em metros d'água)

## **b) Vertedores**

Os vertedores mais comumente utilizados constituem-se em estruturas de fibra de vidro, cujas dimensões e cotas de implantação deverão ser determinadas pelo Projeto.

A unidade deverá ser projetada e fixada na estrutura de base, de forma a permitir qualquer tipo de ajuste necessário durante a operação do sistema.

Os chumbadores, parafusos e demais elementos metálicos, deverão ser em aço inox.



### c) Stop-log's

As superfícies dos assentos e das guias dos stop-log's a serem embutidos no concreto deverão ser limpas cuidadosamente logo após a concretagem. Os assentos e as guias deverão ser posicionados segundo as tolerâncias indicadas nos desenhos das instalações pertinentes e, depois, embutidos no concreto. Os assentos e as guias deverão ser fixados firmemente, de modo a impedir qualquer movimento durante o lançamento do concreto. Após embutir os stop-log's, as superfícies de assentamento laterais deverão estar num plano comum e apoiar-se uniformemente sobre as barras de assento dos stop-log's, quando estes forem colocados nas respectivas ranhuras. Os assentos inferiores deverão estar nivelados em ambas as direções.

A colocação dos stop-log's deverá ser feita por meio de equipamento adequado (guindastes, guincho ou talhas em pórtico).

Os stop-log's completamente montados e a viga de içamento deverão ser testados com carga e sem carga, para verificar endentação, alinhamento, intercambiabilidade e funcionamento nas ranhuras das respectivas estruturas, do seguinte modo:

- fixar a viga de içamento a cada stop-log, a fim de determinar se sua capacidade de içamento é satisfatória;
- instalar um stop-log, em cada ranhura da estrutura, utilizando a viga de içamento. Verificar o travamento ou a interferência, à medida que o stoplog e a viga de içamento forem abaixados e içados ao longo de cada ranhura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stop-log e das barras de assento, contra os assentos embutidos;
- empilhar um conjunto de stop-log's em cada ranhura da estrutura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stop-log e das barras de assento, contra os assentos embutidos. Verificar também o contato uniforme das vedações inferiores com o stop-log correspondente e com o assento inferior embutido. Poderá ser necessário empurrar os stop-log's manualmente, até sua posição assentada, com cunhas ou outros recursos externos.

O funcionamento final e a correção de qualquer deficiência feita pelo Construtor, deverão ser aprovados pela Contratante. Deverão ser efetuadas mudanças ou ajustes até que os stop-log's e acessórios operem satisfatoriamente, a critério da Contratante. Após a realização dos testes, qualquer dano às vedações ou à pintura em qualquer dos stop-log's ou na viga de içamento deverá ser reparado pelo Construtor.

Após a instalação e os testes dos stop-log's, o Construtor deverá armazenar os stoplog's e a viga de içamento, de acordo com as determinações da Fiscalização. O armazenamento deverá incluir o fornecimento dos calços de madeira necessários para impedir danos a compressão das vedações, enquanto os stop-log's estiverem armazenados. O Construtor deverá entalhar os calços para acomodar as vedações.





### 3.9.4 Grades

Dispositivos normalmente utilizados no pré-tratamento de efluentes, destinados à retenção de sólidos grosseiros.

As grades podem ser manuais ou mecanizadas; sendo assentadas, normalmente, em estruturas de concreto armado, em posição vertical ou inclinada, conforme especificações do Projeto.

Para a instalação das grades deverão ser observados os seguintes aspectos:

- os rasgos na estrutura do concreto deverão ter dimensões compatíveis com a espessura do equipamento a ser instalado; deverão apresentar uma superfície bem acabada, e perfeitamente limpa;
- o ângulo de inclinação da grade deverá ser rigorosamente obedecido, quando da sua instalação;
- a estrutura onde a grade será instalada, deverá ser projetada e executada conforme as dimensões e características da mesma. A referida estrutura não deverá ter a sua execução iniciada ante do fornecimento, pelo fabricante, dos desenhos de montagem e de instalação do equipamento;
- necessidade de execução de pinturas complementares de proteção

## 3.10 ACEITAÇÃO PROVISÓRIA E FINAL

### 3.10.1 Aceitação Provisória

Ao término da instalação na obra, em presença da Contratante, proceder-se-á à verificação geral e os ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, para o Fornecedor e/ou Construtor, sem prejuízo das garantias estipuladas no Contrato.

### 3.10.2 Aceitação Final

Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, a Contratante emitirá o Certificado de Aceitação final do fornecimento e montagem dos equipamentos, para o Fornecedor e/ou Construtor.

## 3.11 URBANIZAÇÃO

Cabe o prescrito na Especificação correspondente.



## **4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E ESTRUTURA DE PREÇOS**

São apresentados a seguir, os Critérios de Medição e a Estrutura de Preços dos serviços, materiais e equipamentos especificados.

**4.1 INST. DE MEDIDOR PARSHALL DE FIBRA DE VIDRO C/ LARGURA "W" DE 0'3" ATÉ 0'9", S/ FORNEC. DO MEDIDOR.**

**4.2 INSTALAÇÃO DE INDICADOR DE VAZÃO P/ MEDIDOR PARSHALL, S/ FORNEC. DO EQUIP. E MAT. HIDRÁULICO.**

Medição será feita por unidade (un) de equipamento instalado, conforme especificações técnicas e quantidades indicadas no Projeto.

**4.3 FORNEC. E INSTAL. DE VERTEDOR DE FIBRA DE VIDRO, C/ ACIONAMENTO DIRETO NA GAVETA, e=6 mm, INCL. QUADRO DE FIBRA DE VIDRO E CHUMBADORES DE AÇO INOX.**

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de vertedor fornecido e instalado, conforme indicações do Projeto.

**4.4 MONT. E INSTAL. DE COMPORTA DE SUPERFÍCIE C/ ACION. DIRETO NA GAVETA, C/ÁREA DO CANAL DE 0,401m<sup>2</sup> ATÉ 0,90m.**

Medição será feita por unidade (un) de comporta montada e instalada, conforme indicações do Projeto.

**4.5 MONT. E INSTAL. DE COMPORTA DE DUPLO FLUXO COMPLETA, C/ PEDESTAL DE SUSPENSÃO SIMPLES E VOLANTE EM FºFº E VEDAÇÃO DE AÇO, C/ ÁREA DO CANAL DE 0,501m<sup>2</sup> ATÉ 0,80m<sup>2</sup>.**

Medição será feita por unidade (un) de comporta montada e instalada, conforme indicações do Projeto.

**4.6 FORNEC. E ASSENT. DE GRADE MANUAL P/ TRATAMENTO DE ESGOTOS, INCLUINDO PINTURA DE PROTEÇÃO.**

Medição será feita pela área, em metro quadrado (m<sup>2</sup>), de grade fornecida e assentada, conforme indicações do Projeto