



## **Folha de Dados**

**IDGED:**

0107/04/B

**LOTE:**

1186

**AUTOR:**

ALOFE; SRH

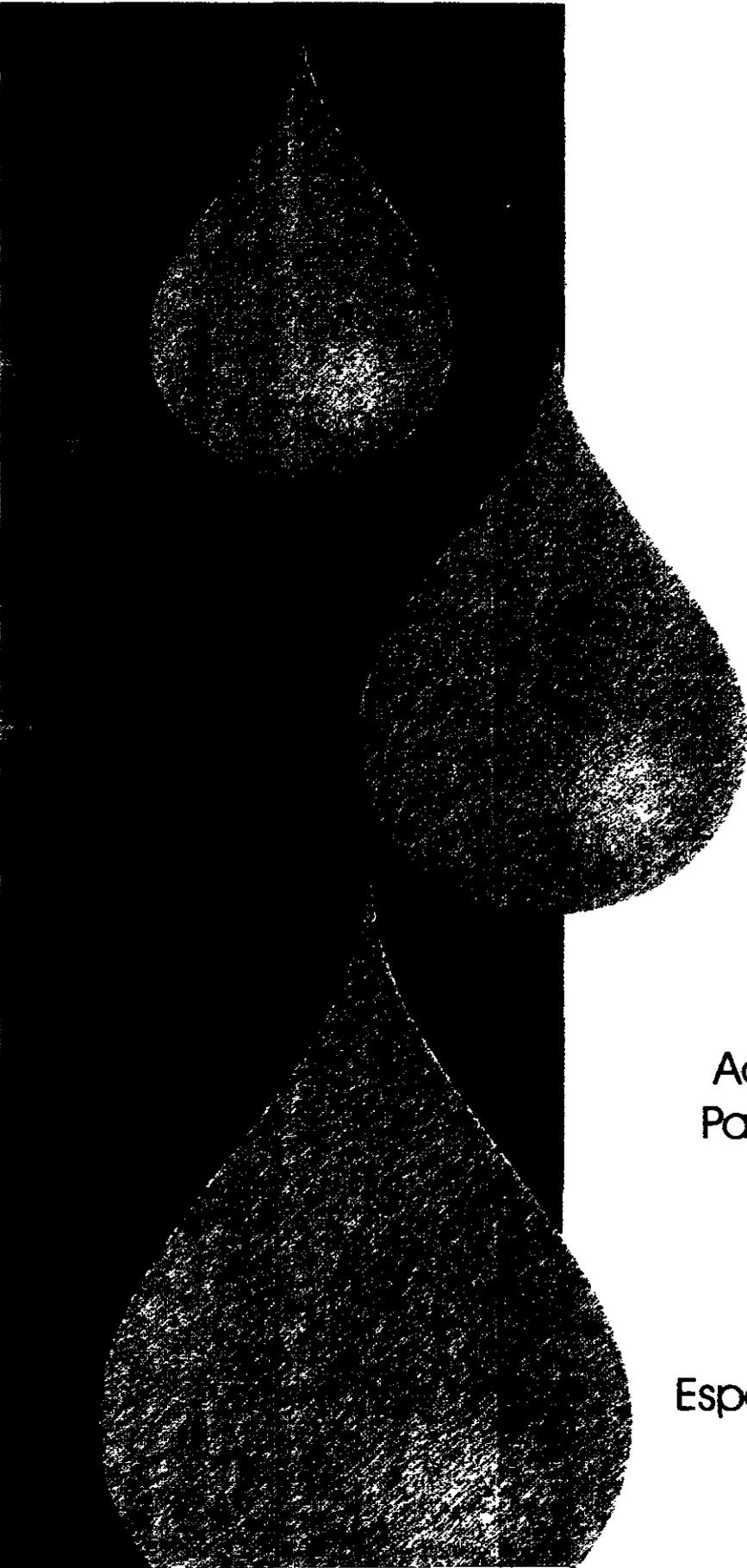
**TÍTULO:**

PROJETO EXECUTIVO - ADUTORA BATENTE PATOS E LOCALIDADES - MORADA NOVA

**SUBTÍTULO:**

PROJETO EXECUTIVO VOLUME III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

JANEIRO 2001



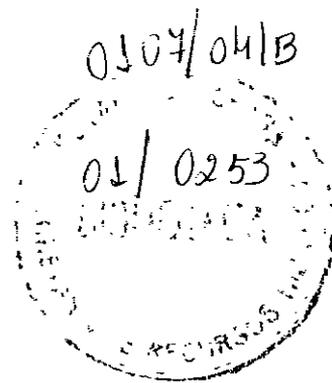
Projeto Executivo

Adutora - Batente  
Patos e Localidades  
Morada Nova

VOLUME IV  
Especificações Técnicas

Lote: 01186 - Prep  Scan  Index   
Projeto Nº 0107104 15  
Volume /  
Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd. A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

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



**SUMÁRIO**

---

---

## **SUMARIO**

**APRESENTAÇÃO**

**CAPITULO I – CANTEIRO DE OBRAS E ESTRADAS DE SERVIÇO**

**CAPITULO II – ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES**

**CAPITULO III – EQUIPAMENTOS MECÂNICOS**

**CAPITULO IV – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**CAPITULO V – ESTAÇÕES E TERRAPLENAGEM**

**CAPITULO VI – ESCAVAÇÕES TÉCNICAS CONSTRUTIVAS**

**CAPITULO VII – EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA**

**CAPITULO VIII – FLUTUADORES**

**CAPITULO IX – CONVENÇÕES E SIGLAS**

## ***APRESENTAÇÃO***

---

---

000005

## **APRESENTAÇÃO**

O presente documento consolida os serviços executados através do contrato N° 046/2000 firmado entre a SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH e a empresa ALOFE ASSESSORIA E PROJETOS S/C LTDA , para a elaboração do Projeto Executivo do SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA BATENTE-PATOS E LOCALIDADES ADJACENTES no município de Morada Nova

Os estudos desenvolvidos, conforme os Termos de Referência, são constituídos pôr atividades específicas que permitem a elaboração dos seguintes documentos, que compõem o acervo do projeto

- Volume 1 – Relatório Geral - Textos,
- Volume 2 - Memorial de Cálculos,
- Volume 3 - Orçamentos,
- Volume 4 - Especificações Técnicas e Normas de Medições e Pagamento,
- Volume 5 – Desenhos – Tomo I
  - Desenhos – Tomo II
  - Desenhos – Tomo III
  - Desenhos – Tomo IV

***CAPÍTULO I***  
***CANTEIRO DE OBRAS***

---

---

## **Capítulo I**

### **Canteiro de Obras e estradas de Serviço**

#### **1.1 – Definições**

1 1 1 – Canteiros de Obras – é o conjunto de instalações de serviços, alojamentos de pessoal, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis à realização dos trabalhos contratados

1 1 2 – Estradas de Serviço – São estradas provisórias que o Empreiteiro deve construir para transferir os locais de trabalhos, objetivo do contrato, o pessoal, equipamento e materiais necessários à obra

#### **1.2 – Objetivo**

1 2 1 – O presente capítulo tem por objetivo as normas que devem ser obedecidas pelo Empreiteiro para projeto, construção, operação e manutenção das instalações e serviços necessários ao canteiro de Obras e Estradas de Serviço

Estas normas procuram cobrir a maioria das possibilidades e circunstâncias que possam ocorrer em canteiros de obras

1 2 2 – As instalações compreendem basicamente

1 2 2 1 – Construção de

- escritório necessário aos trabalhos do empreiteiro e para uso exclusivo da fiscalização,
- almoxarifado geral,
- depósito de explosivos,
- posto de vigilância,
- refeitório,
- alojamento para pessoal,

1 2 2 2 – Implantação de

- rede de energia elétrica,
- sistema de distribuição de água potável,
- rede de esgotos sanitários,
- vias de circulação adequadas, interligando as instalações e construções,

1 2 2 3 – Proteção

- cercas,
- portões provisórios,

- guaritas,

### **1.3 – Generalidades**

1 3 1 – O empreiteiro construirá, por sua conta os prédios necessários , oficinas, depósitos , alojamentos de seus empregados e trabalhadores , Fiscalização etc

As construções devem ser simples, mas assegurar condições razoáveis de comodidade e higiene

1 3 2 – Deverá ficar incluindo nos custos de instalação do canteiro , a construção e manutenção das estradas de serviço, além do Canteiro de Obras propriamente dito

1 3 3 – Os projetos para construção do Canteiro de Obras e das Estradas de serviço deverão ser submetidos pelo Empreiteiro à aprovação a SRH

1 3 4 – O Canteiro de Obras deve ser dotado de rede de energia elétrica , abastecimento de água e rede de esgotos

A descarga dos esgotos deverá ser feita em locais que não permitam a contaminação de águas potáveis

1 3 5 – Todas as construções, instalações e implantação de serviços relacionados no item 1 2 2 , passarão à propriedade da SRH quando a obra for concluída , não cabendo ao Empreiteiro qualquer indenização

1 3 6 – O Empreiteiro fornecerá o equipamento e o mobiliário necessário à instalação dos componentes do Canteiro de Obras

1 3 7 – O regulamento que o Empreiteiro deve estabelecer para o bom funcionamento do Canteiro de Obras, será apresentado no Anexo I

1 3 8 – As permissões para funcionamento comerciais no Canteiro de Obras serão submetidos pelo Empreiteiro à aprovação da SRH que fará as restrições que julgar convenientes Entende-se que essas permissões são restritas ao período de construção das obras contratadas

1 3 9 – Outras construções ou instalações que o Empreiteiro julgar convenientes, e não previstas no item 1 2 2, tais como locais de lazer coletivo, quadras de esporte etc, serão por ele projetadas e submetidas à apreciação da SRH antes de sua construção feita por conta do Empreiteiro

#### **1.4 – Áreas para Instalação do Canteiro de Obras**

1 4 1 - A SRH colocará à disposição do Empreiteiro, sem ônus para estes, durante o período de execução dos trabalhos contratados, as áreas necessárias à instalação do Canteiro de Obras. Estas áreas serão localizadas de modo que não interfiram com os trabalhos contratados com o Empreiteiro ou outros Empreiteiros.

1 4 2 - Nas áreas escolhidas, o Empreiteiro deverá localizar as construções e instalações do Canteiro de Obras, de acordo com os projetos por ele elaborados e aprovados pela SRH. Essas áreas serão entregues ao Empreiteiro como se encontram.

1 4 3 - O Empreiteiro deverá executar os serviços de limpeza na área da instalação do Canteiro de Obras. Esses serviços compreenderão desmatamento, capina ou roçado, destocamento, proteção, etc.

1 4 4 - O Empreiteiro deverá fazer a terraplenagem da área destinada ao Canteiro de Obras, de modo mais econômico que lhe for possível.

1 4 5 - Os serviços de drenagem do Canteiro de Obras, necessários por causa da terraplanagem das áreas escolhidas, deverão ser previstos e executados pelo Empreiteiro.

#### **1.5 – Energia Elétrica**

1 5 1 - Os projetos das redes de energia elétrica e iluminação do Canteiro de Obras e áreas de trabalho deverão ser elaborados pelo Empreiteiro e submetidos à aprovação.

#### **1.6 – Abastecimento de Água e Esgotos Sanitários**

1 6 1 - O Empreiteiro providenciará o abastecimento de água, com vazão suficiente e com quantidade conveniente, para os fins de construção e potável, para uso doméstico do pessoal e habitantes do acampamento. Providenciará, também, um sistema de esgotos sanitários.

1 6 2 - O Empreiteiro manterá, com serviço eficiente, todas as instalações necessárias à operação adequada do abastecimento de água e do sistema de esgotos sanitários.

#### **1.7 - Guarda e Segurança de Explosivos e Combustíveis**

1 7 1 - O Empreiteiro deverá armazenar os explosivos necessários à construção das obras contratadas, a uma distância maior do que 1 Km (um quilômetro) dos limites de qualquer dos locais de trabalho, dos acampamentos, ou de qualquer centro de população. Deverão ser cumpridas as normas de segurança para a aquisição, transporte, armazenamento e utilização de explosivos e combustíveis (NB 98/66, NBR 7500/82).

1 7 2 - O armazenamento de gasolina e óleos combustíveis deverá ser feito de acordo com a norma NB 98/66 da ABNT.

1 7 3 – Os depósitos de combustíveis de capacidade maior que 2 000(dois mil) litros deverão ficar fora dos limites de acampamento e distantes de quaisquer edificações no mínimo 100(cem) metros

### **1.8 - Construção, Remoção e Reposição de Cercas**

1 8 1 - O Empreiteiro deverá proteger a área ocupada pelo Canteiro de Obras por meio de cercas provisórias, com as seguintes características

- Altura útil – 1 50m
- Mourões de madeira de lei ou de concreto, seção mínima 10 x 10 cm, comprimento 2 20,
- Mourões esticadores – seção mínima 15 x15 cm, comprimento 2 20m
- Distância entre os mourões esticadores – 20 00m no mínimo,
- Fechamento da cerca 9 fios de arame farpado no 14 ou tela metálica,
- Portões e Barreiras

1 8 2 - O Empreiteiro deverá retirar as cercas existentes e que interfiram com as obras a construir Quando necessário, o Empreiteiro deverá construir, às suas custas, as cercas retiradas em outros locais

A SRH não assume responsabilidade por reclamações de proprietários pela remoção e reposição de cercas Estas reclamações deverão ser atendidas pelo Empreiteiro

### **1.9 Placas de Identificação da Obra**

1 9 1 – Em locais a serem indicados pela SRH, o Empreiteiro deverá instalar placas em chapas de ferro

1 9 2 – As placas indicativas de projetos e obras deverão ser confeccionadas de acordo com as normas e especificações constantes das instruções aprovadas pela Secretária de Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### **1.10 – Estradas de Serviço**

1 10 1 – As estradas de serviço, que são as estradas provisórias, incluem suas estruturas, obras -de- arte, revestimentos, etc

1 10 2 – A construção das estradas de serviço, sua adequada manutenção, bem como o melhoramento e a conservação de caminhos existentes e que sejam necessários para dar acesso aos locais dos trabalhos contratados, serão efetuados pelo Empreiteiro e às suas custas

1 10 3 – A construção das estradas de serviço consiste de desmatamento,

1-5

raspagem, nivelamentos, pavimentação e demais trabalhos necessários para seu uso

1 10 4 – O Empreiteiro deverá apresentar, dentro do prazo estipulado no programa geral de obras, um esquema do traçado das estradas de serviço e um programa completo de sua execução que serão sujeitos à aprovação da SRH. Isto não exime o empreiteiro da obrigação de construir, por sua conta, caminhos que não tenham sido incluídos no esquema ou programa e que sejam indispensáveis à boa execução das obras contratadas.

1 10 5 – As faixas de domínio das estradas de serviço deverão ser desmatadas e limpas.

O Empreiteiro colocará, também, cercas e proteções necessárias de acordo com a Fiscalização, a fim de não causar prejuízos a terceiros.

1 10 6 – As restantes especificações serão adotadas segundo o tipo de estrada que se precise, mas em qualquer caso, deverão assegurar a facilidade de passagem do equipamento de construção durante todo tempo da obra contratada.

1 10 7 - Estes requisitos serão exigíveis para todos os caminhos de construção que o Empreiteiro executar.

1 10 8 - O Empreiteiro será obrigado a colocar, nos pontos apropriados, as sinalizações necessárias para indicar o acesso às diferentes partes da obra contratada.

As sinalizações deverão ser executadas com material durável, inclusive a tinta usada. Deverão indicar a parte da obra a que o caminho dá acesso. Deverão, também, ser sinalizados os trechos cujos trânsito é perigoso, por causa da maquinaria de construção.

1 10 9 – A SRH não assume nenhuma responsabilidade pelas condições que as estradas de serviço apresentem, pelas mudanças que sofram em suas possibilidades de utilização, em consequência de condições climáticas ou outras semelhantes. Em todos os casos que se apresentem, caberá ao Empreiteiro a manutenção das estradas de serviço inclusive suas obras -de- arte e dos caminhos já existentes, e que sejam acesso a algum local da obra.

A SRH, também, não se responsabiliza pela situação em que encontrem as estruturas desses caminhos.

#### **1.11 - Permissão de Uso dos Locais e Obras em Objeto da Construção**

1 11 1 – A SRH e outros Empreiteiros por ela contratadas poderão executar outros trabalhos nos locais da obra contratada com o Empreiteiro ou em suas proximidades, durante a vigência do contrato.

O Empreiteiro permitirá a SRH e aos outros empreiteiros citados, o uso, sem nenhum ônus para eles, das estradas de serviço, pontes, instalações, redes elétricas, de 1-6

água e esgotos, construídas ou adquiridas pelo Empreiteiro para a execução dos trabalhos contratados. No entanto, a juízo da fiscalização, se houver dificuldade para o trabalho do Empreiteiro, ou se o aumento do custo de manutenção dessas obras for considerável,

poderá ser dada ao Empreiteiro a remuneração correspondente, determinada pela SRH

### **1.12 – Limpeza e Remoção de Entulhos e Bota - Fora**

1 12 1 – Ao terminar a construção das obras objeto do Contrato, e como condição necessária à aceitação final dos trabalhos contratados, o Empreiteiro deverá demolir todas as construções executadas no canteiro de obras e que não seja de interesse da SRH conservar. O entulho será removido até o local conveniente, a critério da Fiscalização

1 12 2 – Todo o material e equipamento de propriedade do Empreiteiro, ou que tenha sido por ele utilizado durante a execução dos trabalhos contratados, deverá igualmente ser retirado, às suas custas

1 12 3 – Os locais do canteiro de Obras e os que rodeiam as obras construídas deverão apresentar aspecto de limpeza e ordem que seja considerado satisfatório à SRH

1 12 4 – Se o Empreiteiro não executar esta limpeza a SRH poderá fazê-la diretamente ou contratando com outros Empreiteiros. As despesas daí decorrentes serão descontadas dos saldos ou retenções que o Empreiteiro tiver junto a SRH

1 12 5 – Se a SRH achar conveniente conservar as obras, ou parte delas, que o Empreiteiro construiu no Canteiro de Obras, poderá optar pela sua não demolição. Não caberá ao Empreiteiro nenhuma indenização pela conservação dessas obras

### **1.13 – DISPOSIÇÕES FINAIS**

1 13 1 – O Empreiteiro será responsável pela divulgação das exigências de segurança de trabalho e deverá assegurar-se de que todos seus empregados e sub contratados estejam familiarizados com elas e devidamente treinados

1 13 2 – O Empreiteiro será o responsável pela proteção de toda propriedade pública ou privada, tais como linhas de energia elétrica, telegráfica ou telefônica e outros serviços de utilidade pública, localizados na área do canteiro da obras contratada. Quaisquer serviços de utilidade pública danificados pelo Empreiteiro deverão ser reparados de imediato e às suas custas e responsabilidades

1 13 3 – O Empreiteiro deverá cumprir todas as leis, normas e Portarias Governamentais em vigor e pertinentes aos trabalhos executados no período da execução da obras contratada

1 13 4 – O pessoal do Empreiteiro deverá usar, obrigatoriamente, a etiqueta de identificação, sem a qual não poderá permanecer em serviço

1.13.5 -- A SRH reserva o direito de modificar ou acrescentar novas exigências não contidas neste Caderno de Encargos, se assim julgar necessário. Essas exigências adicionais serão comunicadas por escrito ao Empreiteiro.

**Anexo I**  
**Regulamento do Canteiro de Obras**

## ANEXO I

### REGULAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS

Art 1 – O Empreiteiro e a Fiscalização nomearão, cada um, para se representarem, um técnico de nível superior, os quais constituirão a Comissão do Regulamento Geral do Canteiro de Obras, que implantará e manterá este Regulamento e resolverá os casos omissos

Art 2 - Este regulamento se aplicará no caso em que o Empreiteiro construir a obra contratada, seja sobre ações praticadas dentro do Canteiro de Obras ou em seu exterior, desde que reflitam nas atividades internas

Art 3 - O Empreiteiro deverá observar as exigências de Higiene, Medicina, Segurança do Trabalho estabelecidas por disposições legais determinadas pela legislação Federal, Estadual ou Municipal vigentes e se responsabilizará por seu atendimento por parte de seus empregados e subcontratados. A SRH tem amplo poder de Fiscalização

Art 4 - O Empreiteiro será responsável pela prevenção de acidentes e segurança dos trabalhos. Ação ou omissão da SRH não anula nem invalida a responsabilidade do Empreiteiro quanto à prevenção e ou consequências de acidentes ocasionados por seu pessoal, veículos ou equipamentos

#### Art 5 – Vigilância

O Empreiteiro deverá prever, instalar e manter cercas, barreiras, luzes, sinais, e guardas a fim de avisar das condições perigosas de trabalho, para prevenir danos pessoais ou materiais. O Empreiteiro é o único responsável pela manutenção da pose e pelo estado de conservação dos objetos de sua propriedade e dos que estiverem sob sua responsabilidade

#### **Prevenção de Acidentes**

##### Art 6 - Equipamentos de Proteção Individual

O Empreiteiro será responsável pelo fornecimento aos seus empregados do equipamento de proteção individual, com certificado de aprovação, e que serão de uso obrigatório

##### Art 7 - Local de Trabalho

O Empreiteiro deverá manter iluminação adequada para os trabalhos desenvolvidos em locais fechados ou em período noturno

Não será tolerada a entrada e permanência no serviço de empregado apresentando comportamento ou sintomas próprios de embriaguez ou de uso de drogas

#### Art 8 - Relatório de Acidentes

Quando ocorrer durante os trabalhos, doenças profissionais ou acidentes que resultem em danos pessoais ou materiais nas obras contratadas, o Empreiteiro deverá comunicar o fato à Fiscalização, por escrito em, no máximo 24(vinte e quatro) horas após a ocorrência. Deverá fornecer uma descrição detalhada, através de um boletim de acidentes, segundo a NB18/75

#### Art 9 - Acidente Grave

No caso de acidentes grave ou morte de qualquer pessoa envolvida no trabalho, a Fiscalização, a seu critério, investigará o acidente, além de tomar as providências legais cabíveis imediatamente após o mesmo

A Fiscalização notificará ao Empreiteiro do local e da hora das reuniões da Comissão e indicará as testemunhas, documento e elementos necessários para investigação das causas e fatos relacionados com o acidente. A Fiscalização deverá emitir parecer, visando, prevenir novos acidentes, através de medidas que deverão ser tomadas pelo Empreiteiro e aprovadas pela Fiscalização

#### Art 10 – Ambulatório

O Empreiteiro deverá manter, no Canteiro de Obras, um ambulatório que prestará os primeiros socorros em casos de acidentes

#### Art 11 – Proteção Contra Incêndios

O Empreiteiro deverá obedecer a NB 24/65, para proteção contra incêndios

Art 12 – O Empreiteiro deverá manter, às suas custas, equipamentos contra incêndios em perfeito estado de funcionamento e de capacidade coerente com o montante e natureza dos trabalhos contratados

Art 13 - O Empreiteiro fará um plano de prevenção e combate aos incêndios, compreendendo

Localização apropriada dos depósitos de combustíveis

Aquisição de extintores, tambores de água, gás e caixas de areia

Preparo e treinamento de pessoal para uso dos dispositivos de segurança e combate a incêndios

Art 14 - Em caso de incêndio, em qualquer local da obra, o Empreiteiro terá por obrigação ajudar no controle do sinistro, independentemente de tal sinistro envolver ou não elementos relacionados com seu trabalho

#### Segurança dos Transportes

Art 15 – O transporte de pessoal feito pelo Empreiteiro será feito a maior segurança e será objeto de severa Fiscalização

Os veículos utilizados deverão ser apropriados para esse fim, não podendo ser usados, para transporte de pessoal, vagonetas, elevadores para materiais etc. A vistoria desses veículos será um serviço de rotina, a fim de se evitar, na medida do possível, os riscos de acidentes

Serão fixadas pela Comissão as velocidades limites devidamente sinalizadas

Art 16 - No transporte de material deverá ser observada a arrumação, altura, qualidade e quantidade de cargas. O peso das cargas deverá obedecer rigorosamente à capacidade especificada para cada veículo

Art 17 - O transporte, a carga e descarga de materiais inflamáveis, explosivos, corrosivos e tóxicos serão objeto de severa Fiscalização. O Empreiteiro é o único responsável por qualquer dano ou consequência de acidentes decorridos

Art 18 – Em qualquer modalidade de transporte, será proibido o excesso de carga além das capacidades prescritas. Especial cuidado deverá ser tomado em elevadores, guinchos e guindastes, bem como a permanência de pessoal sob peças suspensas

Art 19 – No trabalho diurno ou noturno, será exigido o perfeito funcionamento dos veículos, especialmente a iluminação, buzinas e freios

#### **Acessos e Obstáculos**

Art 20 – Os acessos aos diversos locais da obra deverão ser mantidos e conservados pelo Empreiteiro. Esses acessos deverão permitir a movimentação segura de pessoas, veículos, materiais e equipamentos

Art 21 – Os caminhos e acessos deverão estar livres de entulhos, tábuas e pontalotes com pregos, ou outros materiais que poderão provocar ferimentos em transeuntes

Art 22 – O Empreiteiro deverá proteger com tampas os poços e escavações de maiores profundidade e sinalizar esses locais perigosos

#### **Roupas e Equipamentos Especiais**

Art 23 – Todo o pessoal da obra contratada será obrigado a usar capacete de proteção

Art 24 – Quando se fizer necessário, o uso de roupas e acessórios para determinado tipo de trabalho, seu uso deverá ser previsto pelo Empreiteiro

Art 25 – O Empreiteiro fornecerá, a suas expensas, ao pessoal da obra, os capacetes, roupas e acessórios de uso pessoal requeridos para os trabalhos na obra contratada

Art 26 - A comissão do Regulamento Geral da Obra comunicará ao Empreiteiro as providências que deverão ser tomadas em serviços que requeiram roupas ou cuidados especiais de segurança

### **Trabalhos em Andaimos**

Art 27 - Os andaimes deverão ser dimensionados e construídos de modo a suportar, com segurança, as cargas de trabalho a que ficarão sujeitos

Art 28 - As técnicas de construção, utilização e manutenção de andaimes deverão ser obedecidas pelo Empreiteiro. A verificação de sua estabilidade deverá ser feita durante a montagem e uso, evitando-se movimentos oscilatórios em qualquer sentido

Art 29 - Os andaimes deverão oferecer proteção suficiente contra queda de pessoas ou objetos durante o trabalho

### **Escavações e Escoramentos**

Art 30 - Antes de iniciar as escavações deverão ser retirados blocos de pedras, árvores ou outros elementos próximos à borda do local a ser escavado

Art 31 - As escavações com mais de 2 00m deverão Ter seus taludes escorados com pranchas de madeiras ou metálica, assegurando sua estabilidade, de acordo com a natureza do terreno

Art 32 - Diariamente, deverá ser feita a inspeção das condições de escoramento e de estabilidade das paredes da escavação, antes de se iniciar o trabalho, especialmente depois de chuvas ou ocorrência propícia a quedas

Art 33 - Nas escavações com escavadeira, os trabalhadores não poderão permanecer dentro da vala em execução

Art 34 - Havendo necessidade de trânsito sobre locais em escavação, deverão ser constituídas passarelas condizentes, providas de corrimão

Art 35 - Escavação com profundidade maiores de 2 00m exigem cuidados adicionais, como uso de plataformas, por exemplo

### **Guindastes e Equipamentos Móveis**

Art 36 - Somente pessoas habilitadas podem operar guindastes, gunchos, pontes - rolantes, etc

Art 37 - Guindastes móveis, pás mecânicas etc, devem Ter uma área livre, de pelo menos vinte metros de raio, para seu funcionamento

Art 38 - Os operadores de guindastes e outros equipamentos móveis só

poderão subir nos mesmos com autorização do encarregado responsável por esses equipamentos

Ao sair deles, deverão desligar todos os comandos e retirar a chave, para evitar seu uso por pessoas não habilitadas

### **Limpeza**

Art 39 - O Empreiteiro manterá o Canteiro de Obras sempre bem limpo de sombras, excessos de materiais e sucatas

Quando possível, só deverá desencaixotar ou retirar dos almoxarifados os materiais para uso nos trabalhos programados para os próximos dias

Art 40 - Antes da entrega final das obras contratadas, o Empreiteiro limpará a obra, retirará o equipamento de construção, todas as sobras e instalações provisórias, de modo que se tenha um local limpo e apresentável

### **Água, Esgoto, Lixo e Energia Elétrica**

Art 41 - O Empreiteiro conservará e manterá em perfeito estado de funcionamento as instalações sanitárias e vestiários para uso dos trabalhadores durante a execução das obras

Art 42 - O lixo e os resíduos deverão Ter destino e tratamento que os tornem inócuos aos empregados e à coletividade em geral

Art 43 - A remoção das formas das estruturas de concreto deverá ser executada com precaução, para evitar quedas de painéis, que poderiam provocar acidentes

Art 44 - As ligações de água, esgoto e energia elétrica, para o Canteiro de Obras ou qualquer ponto da obra onde seja necessário, serão executados, pelo Empreiteiro, às suas expensas

Art 45 - Quanto à Higiene, a Comissão efetuará o controle das águas potáveis, dos serviços sanitários da destinação do lixo, da limpeza e asseio dos diversos ambientes

### **Disciplina**

Art 46 - O Empreiteiro durante o curso dos trabalhos contratados, tomará todas as medidas disciplinares necessárias ao bom andamento dos serviços A comissão poderá fornecer disposições a este respeito, que deverão ser acatadas pelo Empreiteiro

***CAPÍTULO II***  
***ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES***

---

---

## **Capítulo II**

### **Assentamento de Tubulações**

#### **2.1 – Fornecimento e Instalação de Tubulações de Concreto**

##### **2 1 1 - Generalidades**

2 1 1 1 - Esta especificação se refere ao fornecimento e instalação, nos locais indicados no projeto

- a) das tubulações de pressão de concreto,
- b) das tubulações de concreto para sifões, derivações e bueiros,

2 1 1 2 - Os tubos de concreto poderão ser adquiridos em fábrica ou fabricados na obra

##### **2 1 2 – Materiais**

As tubulações de concreto deverão estar de acordo com as especificações correspondentes da ABNT MB 19/41, NBR 6584/81, NBR 6583/81

##### **2 1 3 - Transportes e Manutenção**

2 1 3 1 - A capacidade mínima de armazenamento será igual à necessária a uma semana de colocação Ao pé da obra, deverá ser colocada a quantidade de tubos para não atrasar o ritmo da instalação será necessária para o trabalho de um dia.

2 1 3 2 - Ao pé da obra serão transportadas somente as peças que tiverem alcançado a resistência e cura indicadas neste caderno de Encargos

2 1 3 3 - Os tubos, ou peças especiais que sofrerem avarias durante o transporte, descarga e depósito, ou que apresentarem algum defeito de fabricação, serão recusados Observar a EB 6/43 da ABNT

2 1 3 4 - Durante a carga, transporte e descarga das peças serão evitados os choques, as peças serão depositadas lentamente no solo, sem sofrerem quedas todas as precauções de manuseio deverão ser tomadas para que não sofram golpes entre ou contra o solo A descarga deverá ser feita o mais próximo possível do local em que irão ser usadas A Fiscalização deverá examinar todas as peças, quando já estiverem ao pé da obra

2 1 3 5 - Tanto no transporte como no empilhamento, deverá ser levado em conta o número de camadas que poderão ser empilhadas, de tal modo que as cargas superpostas não superem 50% das cargas do ensaio de resistência

##### **2 1 4 - Instalação**

2 1 4 1 - O pessoal responsável pela colocação de tubulações deverá Ter

experiência neste tipo de trabalho

2 1 4 2 - As escavações em cortes e fundações, obras especiais e estruturas, deverão obedecer as especificações contidas em outros capítulos deste caderno de encargos

2 1 4 3 - O Empreiteiro fornecerá à Fiscalização um programa de instalação de tubulações de concreto e/ou de acéquia, um mês antes, no mínimo, do começo dos trabalhos de assentamento

#### 2 1 4 4 – Colocação de Tubulação de Concreto

Cada tubo ou peça especial será cuidadosamente limpo em seu interior, antes da colocação

A fiscalização examinará cada elemento, antes de colocado em sua posição definitiva Não serão admitidas rachaduras em seu revestimento Os elementos danificados serão substituídos por outros

Esta inspeção, por parte da Fiscalização, não isenta o Empreiteiro da obrigação de substituir peças defeituosas depois de terminados os trabalhos de instalação, por ocasião dos testes para recebimento

Cada tubo ou peça especial será assentado sobre um colchão de areia devidamente compactado Uma vez no fundo da vala, serão realizados a locação a alinhamento do tubo com as peças vizinhas No caso de valas com inclinações superiores a 10%, o tubo será colocado em sentido ascendente

Não será admitida fundação descontínua (sobre blocos, pilares etc ), devendo o tubo repousar em toda sua extensão no leito de areia Nos locais das juntas serão permitidas escavações de reentrâncias, para permitir a retirada do material de suspensão, depois de colocado o tubo ou peça

Depois de centradas e alinhadas, as peças serão calçadas e ajuntadas com um pouco de material de enchimento A cada 50m de instalação de tubulação será procedido o enchimento da vala até a altura do eixo da tubulação Esse enchimento será feito em camadas de, no mínimo, 10 cm de aterro compactado de areia

Quando for interrompida a colocação dos tubos, seus extremos serão tapados para evitar a entrada de água ou outro material estranho

As juntas serão curadas e seu acabamento exterior executado de modo que não haja a seguir mais de 5 (cinco) tubos de juntar , nem atrás mais, de 2(dois)

Imediatamente depois que as juntas forem terminadas e vedadas, deverá ser colocado um reaterro de areia compactada em toda a vala, e até uma altura de 10 cm acima do tubo

### Execução da junta na tubulação de concreto

Antes de colocar cada tubo ou peça, a bolsa e a ponta serão cuidadosamente limpas e molhadas com uma broxa. A bolsa do tubo por colocar será cheia de massa (2 Kg de areia para 1 Kg de cimento, com água em quantidade suficiente para dar a consistência adequada), e se colocará o tubo em posição firme para fazer sair a massa em excesso.

Obtidos o alinhamento e a inclinação, a peça será fixada em sua posição e será terminada, colocando-se ao redor da parte externa inferior da tubulação uma quantidade de massa que deverá ficar em estreita ligação com a tubulação uma quantidade de massa que deverá ficar em estreita ligação com a tubulação e com a massa do interior da junta. A espessura desta camada será de, no mínimo 1,5 cm e 6 cm de largura em ambos os lados da junta.

### Execução da junta na tubulação de pressão de concreto

Os tubos com acoplamento de gaxeta de borracha serão ajustados firmemente, de acordo com os alinhamentos e nivelamentos corretos.

As gaxetas serão colocados de modo a evitar sua torção.

Nos tubos fornecidos com cintas metálicas e anéis, as cintas ou cabos para a complementação das partes externas das juntas serão colocados em seus lugares, de modo a evitar vazamentos quando se encherem as juntas. A argamassa usada no enchimento das juntas consistirá em uma parte de cimento para uma parte de areia, usando-se água suficiente para dar uma consistência espessa e fluida.

Antes do enchimento, as juntas serão limpas com jatos d'água e conservadas úmidas durante 72 horas, após o que será despejada a argamassa, em operação contínua, até encher completamente as juntas. As cintas e cabos serão mantidas em sua posição, de modo a protegerem as juntas, cujas partes expostas serão cobertas com tecidos de aniagem molhado ou terra úmida, conservando-se molhadas durante 72 horas.

Quando nas juntas de gaxeta de borracha, os tubos forem unidos por macacos e a abertura lateral exceder 5 mm, este vazio será preenchido com argamassa colocada manual ou pneumicamente. O acabamento da superfície interna dessas juntas será feito por esguichos.

### 2.1.5 - Controle

Durante o assentamento das tubulações de concreto, o controle de declividade e alinhamentos será feito topograficamente, de acordo com os dados do projeto. Depois que forem instaladas, as tubulações serão submetidos a alguns testes, para comprovar seu perfeito funcionamento. Deverão ser obedecidos as MB 19/41 e MB 228/59 da ABNT.

## 2 1 5 1 – Testes na Tubulação de Concreto

### 1 - Generalidades

Cada tubulação, à medida que for sendo instalada e estiver completa, com suas peças especiais, válvulas e registros, será testada formalmente, na presença da Fiscalização. São necessários os seguintes testes para a tubulação instalada

- a) Teste de pressão interna e estanqueidade
- b) Teste do coeficiente de rugosidade

O Empreiteiro providenciará os testes logo que os tubos forem instalados, quando seja possível e, em qualquer caso, antes de conectar o tubo a qualquer estrutura

O Empreiteiro providenciará, sob sua responsabilidade, a água necessária para a realização de todos os testes e medições de vazão. Em nenhum caso poderão ser utilizadas águas contaminadas ou contendo porcentagens elevadas de sólidos dissolvidos ou em suspensão, para o ensaio de qualquer parte da tubulação

O Empreiteiro fornecerá todo o pessoal, equipamento e materiais necessários para os testes, inclusive a bomba adequada e os instrumentos de medida, manômetros, conexões, tampões, torneiras, piezômetros e quaisquer outros aparelhos que forem utilizados para encher a tubulação, expulsar o ar, alcançar as pressões de prova e esvaziamento de tubulação. Os tampões de extremidades a serem usados nos testes serão do projeto e construção adequadas para resistir às pressões requeridas, sem ocasionar danos ou tensões excessivas na tubulação

O Empreiteiro apresentará à Fiscalização as plantas de detalhes dos tampões, para serem aprovadas, antes de começar a sua fabricação. O Empreiteiro porá especial atenção na sustentação e colocação dos tampões, para evitar qualquer movimento ao aplicar a pressão. Esses tampões deverão ser facilmente desmontáveis para poder continuar a montagem da tubulação

Verificar-se, cuidadosamente, se as válvulas intermediárias no trecho em prova, se existirem, estão bem abertas

As mudanças de direção, peças especiais, registros, etc., deverão estar bem ancorados e a montagem suficientemente curada. Cada trecho da tubulação, uma vez instalado, será fechado em seus extremos e cheios de água, com a maior urgência possível, embora não seja necessário submeter a tubulação a uma pressão maior que a indispensável para mantê-la cheia, até que se realizem os testes de pressão interna e de estanqueidade

Antes de começar os testes, todos os elementos acessórios de condução deverão estar colocados em sua posição definitiva. A vala poderá estar parcialmente cheia, mas as juntas ficarão descobertas. Começa-se a encher, lentamente, de água a parte que vai ser testada, deixando abertos todos os elementos que podem dar saída ao ar, os quais serão

fechados depois sucessivamente, de baixo para cima, logo que se tenha comprovado que não há ar na condução. Se isto não for possível o enchimento será feito ainda mais lentamente para evitar que fique ar na tubulação. No ponto mais alto, coloca-se uma ventosa para expulsar o ar e para comprovar que todo o interior da parte a ser testada se encontra em comunicação.

A bomba para fornecer a pressão hidráulica poderá ser manual ou mecânica, neste último caso, a bomba deverá estar provida de chaves de descarga ou elementos apropriados para poder regular o aumento lento de pressão. No ponto mais baixo da tubulação que vai ser testada, serão colocados dois manômetros. Todos os gastos ocasionados pelos testes, inclusive com os testes defeituosos, estarão a cargo do Empreiteiro.

## 2 – Testes de Pressão Interna e Estanqueidade

Os testes de pressão interna e estanqueidade se efetuam simultaneamente, à medida que avança a montagem da tubulação, em partes definidas pelo Empreiteiro e com a aprovação da Fiscalização. A pressão interna de prova será definida de tal modo que se alcance 2 (dois) vezes a pressão máxima de trabalho, ou seja a pressão de serviços acrescida das sobrepressões e do golpe de aríete.

Antes do teste de pressão, se coloca a tubulação em pressão de serviço pelo menos 24 horas, para sua observação. Passadas as 24 horas de observação, faz-se subir a pressão de serviços até a pressão de teste. Esta subida será feita lentamente, de modo que seu incremento não supere uma atmosfera por minuto. O teste durará 30 min e será considerado satisfatório quando, durante este tempo, o manômetro não acusar um decréscimo superior a P 5, sendo a pressão de teste, em atmosfera. Se o decréscimo no manômetro for superior a esse valor, se corrigirão os defeitos observados. Concluído satisfatoriamente o teste de pressão, faz-se o teste de estanqueidade. Para isso, diminui-se de 20% a pressão de teste que será mantida por mais 2 horas. A perda nesse tempo deverá ser inferior ao valor

$V = KLD$ , em que

V – perda total durante o teste, em litros,

L – Comprimento da tubulação testada, em metros,

D – Diâmetro interno, em metros,

K – 0,400 para tubulação de concreto armado,

K – 0,250 para tubulação de concreto protendido,

K – 1,000 para tubulação de concreto simples

A perda (v) se define como a quantidade de água que se fornecer para que se mantenha a pressão de teste de estanqueidade. Se as perdas fixadas são ultrapassadas, o Empreiteiro reparará, às suas custas, todas as juntas e substituirá os tubos defeituosos.

Depois, se repetem os testes de pressão e estanqueidade, em todos os trechos da tubulação que apresentaram defeitos até chegar a um resultado satisfatório, resultante dos consertos e correções efetuados, sendo todas as despesas por conta do Empreiteiro.

Concluída toda a rede de tubulação, efetuam-se testes finais de pressão interna e estanqueidade. A maneira de realizar estes testes será proposta pelo Empreiteiro e

submetida a aprovação da Fiscalização. Em nenhum caso, as condições de testes excederão as exigências dos testes parciais aqui indicados.

### 3 - Teste do Coeficiente de Rugosidade

Uma vez concluída a instalação da tubulação, efetua-se um teste para determinar seu coeficiente de rugosidade. A vazão será, no mínimo, igual a 75 % da vazão média de cálculo. A medida do coeficiente de rugosidade e a determinação da perda de carga deverão ser efetuadas para diferentes valores de vazão. Considera-se como coeficiente dos testes mencionados. O coeficiente de rugosidade da tubulação deverá ser, no mínimo, 0,011, na fórmula de Manning-Strickler.

Para determinar a linha piezométrica da tubulação para as vazões de prova, instalam-se piezômetros aferidos e se medem os níveis estáticos da água em vários pontos. A exatidão e correlação dos dados obtidos deverão ser suficientemente satisfatórias, para que provejam a sua consistência.

Não se levará em conta a influência das peças especiais na determinação das peças especiais na determinação da linha piezométrica, considerando-se a tubulação como um todo. As vazões serão medidas com tubos venturi, ou qualquer outro método aceito pela Fiscalização.

A Fiscalização terá direito de comprovar a aferição dos instrumentos empregados neste teste. Qualquer dúvida sobre a exatidão deste teste será resolvida pela Fiscalização.

### 4 - Inspeção da Juntas

Em caso de utilização de juntas com anéis de borracha, deverá ser verificada sua posição correta, antes que o tubo seja colocado na sua posição definitiva, somente depois desta inspeção o tubo poderá ser encaixado em sua posição definitiva. O exame individual de cada junta não isenta o Empreiteiro de realizar as provas de pressão e estanqueidade, ou de reparar ou substituir qualquer junta defeituosa.

#### 2.1.6 - Medição

A unidade de medida para computar o comprimento da tubulação fornecida e instalada, com todas suas peças e/ou acessórios, é o metro linear, com aproximação de um decimal.

#### 2.1.7 - Pagamento

O pagamento dos tubos de concreto será efetuado de acordo com a Tabela de Preços da SRH.

## Tubos de Concreto

Estes preços incluem toda mão de obra, material e equipamentos empregados no transporte dos tubos de concreto dentro da área de projeto. Nenhum acréscimo será concedido para a instalação de peças especiais, acessórios, registros, válvulas etc., bem como pelos testes requeridos.

## **2.2 - Instalação e Assentamento de Tubos e Conexões de PVC.**

### **2.2.1 - Generalidades**

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

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

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

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

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

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

O Fabricante deverá se responsabilizar pela substituição integral dos componentes previstos no projeto por equipamentos de características técnicas e desempenho semelhantes

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

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

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

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

As propostas de preços serão referidas ao mês da licitação nas monetárias no edital de concorrência

#### 2 2 2 - Identificação

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

- a) a marca ou identificação do Fabricante,
- b) o diâmetro nominal "DN",
- c) a classe de pressão "PN",

#### 2 2 3 - Transportes

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

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

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

#### 2 2 4 - Materiais

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

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

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

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

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

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

Os tubos Ponta Bolsa Lisa deverão ser fabricados no diâmetro nominal 100mm-PN 80 (ABNT 12 02 08-034) e os tubos Ponta Bolsa Anel de Borracha, nos diâmetros nominais classe 12 DN 50, 75 e 100 mm, de acordo com EB-183(1977) ABNT. Os tubos de PVC rígidos roscável deverão ser fabricados obedecendo a EB-892/77 (NBR-5648) nos diâmetros 3" a 3/4" e o soldável nos diâmetros 75 mm a 32 mm, obedecendo a cintada norma

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

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

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

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

#### 2 2 5 - Teste de Inspeção

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

#### 2 2 5 1 - Ensaios de Qualidade

- Efeito sobre a água - De acordo com a NBR 5684
- Resistência à pressão hidrostática interna prolongada de 1 000 horas - De acordo com a NBR 7228

## 2 2 5 2 - Ensaio de Recebimento

5683

- Ponto de amolecimento Vicat – De acordo com a NBR 7232
- Resistência à pressão hidrostática interna instantânea – De acordo com a NBR
- Estabilidade dimensional – De acordo com a NBR 5687
- Desempenho da junta elástica

Os tubos e respectivas juntas submetidos à verificação do desempenho deverão atender às seguintes condições

a) As bolas dos outros tubos JE dotadas de anéis de borracha conforme especificação do fabricante, convenientemente lubrificadas, deverão possibilitar a montagem por deslizamento com pontas de tubo de PVC rígido, convenientemente chanfrados,

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

c) As juntas elásticas e as soldáveis, decorridas 24 horas após montagem executada, quando submetidas à verificação da estaqueidade conforme NBR 5685

## 2 2 5 3 - Inspeção

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

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

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

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

**Tabela de Amostragem**

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

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

a) medir com micrômetro a espessura de parede na ponta do tubo, isenta de rebarbas e aproximadamente a 1 cm do chanfro. Deverão ser feitas de três a oito medidas igualmente espaçadas no perímetro. Considerar como espessura mínima (e) o menor valor obtido, aproximado para 0,1 mm,

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

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

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

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

a) para verificação do desempenho da junta elástica ou soldável deverão ser cortados dois segmentos de 0,30m de comprimento, um em cada extremidade. Com a ponta e a bolsa deverá ser executada uma JE ou JS, que constitui o corpo de prova para ensaio NBR 5685,

b) para a verificação do ponto de amolecimento Vicat deverão ser retirados dois corpos de prova conforme descrito na NBR 7232,

c) para a verificação da resistência à pressão hidrostática interna instantânea, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 400mm de comprimento conforme a NBR 5683,

d) para a verificação da estabilidade dimensional, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 300mm de comprimento

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

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

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

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

#### 2 2 6 - Assistência Técnica

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

#### 2 2 7 - Medição

O fornecimento e a instalação dos tubos, conexões e equipamentos complementares serão medidos em metros lineares ao longo do eixo central da tubulação já testada e aprovada pela Fiscalização

#### 2 2 8 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro linear constantes das planilhas de custos das obras

#### 2 2 9 - Preços Unitários

Deverão estar incluídos instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, supervisão de montagem das tubulações e conexões e testes finais de funcionamento, para os tubos fornecidos pela SRH Deverá ser incluído os custos dos tubos quando fornecidos pela Empreiteira

## **2.3 - Tubos e Conexões em Polietileno de Alta Densidade (PEAD)**

### **2.3.1 - Generalidades**

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

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

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

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

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

A citação de especificações de conexão e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência. Deve ser entendida exclusivamente com suma referência as características desejadas, podendo ser ofertado quaisquer outros que apresentem funcionamento semelhante

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

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

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

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

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

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

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

### 2 3 2 – Identificação

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

- a) Marca ou Identificação do fabricante
- b) Número da Norma
- c) Sigla 'PEAD'
- d) Número que indica seu diâmetro nominal,
- e) Pressão nominal ' PN 10',

E no mínimo, uma vez em cada bobina, o código que permite rastrear a sua produção no Programa de Qualidade do Fabricante

### 2 3 3 - Transporte

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

### 2 3 4 - Recebimento e Transporte

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

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

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

Verificados defeitos em peças de um mesmo lote, o mesmo será examinado pela Fiscalização e representante do Fabricante ou Fornecedor. Determinada, se possível, a origem de tal defeito decidirá-se pela aceitação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou de todo2-16

o lote

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

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

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

### 2.3.5 - Materiais

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

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

O material deve apresentar conteúdo de acetado de vinila (AV) e negro de fumo adequadamente dispersos, além de conferir ao produto alta resistência à quebra por tensão, alto poder de absorção da radiação ultra violeta (UV) e resistência à oxidação térmica.

Os tubos devem ser fabricados nas dimensões e tolerância constantes na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões e Tolerâncias para tubos de PEAD

| Diâmetro do Tubo | Diâmetro Externo (mm) |       | Espessura da Parede |      |          |      |
|------------------|-----------------------|-------|---------------------|------|----------|------|
|                  | (mm)                  | (mm)  | SDR 11              |      | SDR 17,6 |      |
|                  |                       |       | (mm)                | (mm) | (mm)     | (mm) |
| 90               | 90                    | 90,6  | 8,2                 | 9,2  | 5,1      | 5,8  |
| 125              | 125                   | 125,6 | 11,4                | 12,7 | 7,1      | 8,0  |
| 140              | 140                   | 141,0 | 12,8                | 14,2 | 8,0      | 8,9  |
| 180              | 180                   | 181,2 | 16,4                | 18,2 | 10,2     | 11,4 |

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

### 2.3.6 - Teste de Inspeção

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

- 2 3 6 1 - Ensaios de qualidade de matéria prima
- 2 3 6 1 1 - Coeficiente de absorção de UV, submetido ao 12 02 08-039
- 2 3 6 1 2 - Tempo de indução oxidante, submetido ao 12 02 08-040
- 2 3 6 1 3 - Análise qualitativa da presença de UV, submetido ao 12 02 08-037
- 2 3 6 1 4 - Conteúdo de negro fundo, submetido a NBR 9058
- 2 3 6 1 5 - Densidade, submetido a MB 1123 ou a MB1160
- 2 3 6 1 6 - Resistência à tração e alongamento à ruptura, submetido a NBR
- 2 3 6 1 7 - Resistência à quebra sob tensão, submetido ao 12 02 08-041
- 2 3 6 2 - Ensaios de recebimento de matéria prima
- 2 3 6 2 1 - Dispersão do negro fumo, conforme ABNT projeto 2 009 22001/88
- 2 3 6 2 2 - Índice de fluidez, submetido a MB 1122
- 2 3 6 3 - Ensaios de Aceitação dos Tubos
- 2 3 6 3 1 - Dimensões e tolerâncias

9622

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

De cada lote formado é separada a amostra ( bobinas) para inspeção dimensional, conforme estabelecidos na tabela 2

| Tamanho do Lote | Número da Amostra | Primeira Amostragem                    |                        | Segunda Amostragem      |                        |
|-----------------|-------------------|--|------------------------|-------------------------|------------------------|
|                 |                   | 1 - Número de Aceitação                | 1 - Número de Rejeição | 2 - Número de Aceitação | 2 - Número de Rejeição |
| <b>Bobinas</b>  | <b>Bobinas</b>    | <b>Resultados Negativos Observados</b> |                        |                         |                        |
| 50-90           | 8                 | 0                                      | 2                      | 1                       | 2                      |
| 91-150          | 13                | 0                                      | 3                      | 3                       | 4                      |
| 151-280         | 20                | 1                                      | 4                      | 4                       | 5                      |
| 281-500         | 32                | 2                                      | 5                      | 6                       | 7                      |

**2 3 6 3 2 - Resistência à quebra sob tensão**

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12 02 08-043

**2 3 6 3 3 - Resistência à tração e alongamento à ruptura**

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos à NBR 9622, com velocidade de 500mm/min à temperatura de  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$  conforme estabelecido em 6 9 5 2

**2 3 6 3 4 - Envelhecimento térmico acelerado**

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12 02 08-042, durante 48 horas a temperatura de  $(100\pm 5)^{\circ}\text{C}$  conforme estabelecido em 6 9 5 2

**2 3 6 3 5 - Incremento de Fluidez**

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos a MB 1122, conforme estabelecido em 6 9 5 3

**2 3 6 3 6 - Resistência à pressão hidrostática de curta duração**

Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6 9 5 4, não devem romper quando submetido ao 2 06 07-003

**2 3 6 3 7 - Resistência à pressão hidrostática interna prolongada com temperatura.**

Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6 9 5 4, não devem romper quando submetido ao 2 06 07-004

**2 3 6 3 8 - Estabilidade Dimensional**

Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12 06 07-005, durante 1 hora a temperatura de  $(100\pm 3)^{\circ}\text{C}$  conforme estabelecido em 6 9 5 5

**2 3 6 3 9 - Inspeção**

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

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

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

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

- a) Garantia de desempenho do composto de PEAD utilizado na fabricação dos tubos, baseada nos ensaios de qualidade,
- b) Planejamento de Inspeção,
- c) Controle dos documentos,
- d) Equipamentos de medição e Controle,
- e) Inspeção e ensaios de recebimento de matéria prima,
- f) Inspeção e ensaios de aceitação de tubos,
- g) Inspeção Final
- h) Ação Corretiva
- i) Manuseio, Embalagem e Expedição,
- j) Registros de Qualidade,
- k) Auditoria de Qualidade,

Todo o fornecimento de tubos será dividido em lotes, de no máximo 25 000m e submetidos a verificação dimensional da seguinte forma

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

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

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

As amostras dos tubos , obtidos conforme Tabela 2, que tiverem sido aprovadas na verificação dimensional devem formar os lotes, conforme Tabela 3, a realização dos ensaios destrutivos

Tabela 3 – Plano de Amostragem para Ensaios Destrutivos

| Tamanho do Lote | Número da Amostra | Primeira Amostragem                    |                        | Segunda Amostragem      |                        |
|-----------------|-------------------|--|------------------------|-------------------------|------------------------|
|                 |                   | 1 - Número de Aceitação                | 1 - Número de Rejeição | 2 - Número de Aceitação | 2 - Número de Rejeição |
| <b>Bobinas</b>  | <b>Bobinas</b>    | <b>Resultados Negativos Observados</b> |                        |                         |                        |
| 50-90           | 2                 | 0                                      | 2                      | 1                       | 2                      |
| 91-150          | 3                 | 0                                      | 2                      | 1                       | 2                      |
| 151-280         | 5                 | 0                                      | 3                      | 3                       | 4                      |
| 281-500         | 8                 | 1                                      | 4                      | 4                       | 5                      |

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

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

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

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

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

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

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

Os lotes serão aceitos ou rejeitados, de acordo com o número de tubos defeituosos, conforme tabela anterior (Tabela de Amostragem) e o critério da Fiscalização

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

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

### 2 3 7 - Assistência Técnica

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

### 2 3 8 – Medição

O fornecimento e a Instalação dos tubos, conexões e equipamentos complementares serão medidos em metros lineares ao longo do eixo central da tubulação já testada e aprovada pela Fiscalização

### 2 3 9 – Pagamento

Deverão estar incluídos instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, supervisão de montagem das tubulações e conexões e testes finais de funcionamento, para os tubos fornecidos pela SRH Deverá ser incluído os custos dos tubos quando fornecidos pela Empreiteira

### 2 3 10 - Preços Unitários

Deverão estar incluídos instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, supervisão de montagem das tubulações e conexões e testes finais de funcionamento, para os tubos fornecidos pela SRH Deverá ser incluído os custos dos tubos quando fornecidos pela Empreiteira

## **2.4 - Tubos e Conexões de Ferro Dúctil**

### **2 4 1 - Generalidades**

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

### **2 4 2 - Juntas**

#### **2 4 2 1 - Juntas Elástica**

A junta elástica obedece a norma NBR 7674, e constitui-se de um rolamento na peça do tubo, onde, aplicando o anel de borracha, adquire condições de perfeita vedação, com entrada da ponta do tubo. A estanqueidade é devido à compressão do anel de borracha entre a ponta do tubo e a bolsa

Na parte interna da bolsa tem-se

a) um alojamento do anel situado logo na entrada da bolsa, o qual é limitado por um batente circular que evita o deslizamento do anel para o fundo da bolsa

b) Um compartimento posterior ao batente do anel que possibilita os deslocamentos angulares e longitudinais dos tubos

#### **2 4 2 2 - Junta Elástica travada**

A junta elástica travada é basicamente uma junta elástica, cujo travamento é obtido acrescentando – se – lhe

a) um cordão de bolsa, colocado na fábrica sobre a ponta do tubo( ou da conexão, no caso de uma extremidade ponta – flange)

b) Um anel de trava partido, em ferro dúctil, de perfil externo esferoidal e de seção ligeiramente trapezoidal. Este anel de trava apoia-se no cordão de solda

c) Um contraflange de bloqueio de ferro dúctil

d) Um conjunto de parafusos e porcas de ferro dúctil, engastados no aro da bolsa do tubo por meio de uma cabeça especial

A utilização desta junta é particularmente indicada nos casos de

- a) Terrenos de resistência insuficiente
- b) Subsolo congestionado dos grandes centros urbanos
- c) Travessias de rios e canais
- d) Declives acentuados

São fabricados com diâmetros variando de DN = 300 a DN = 1200

#### 2 4 2 3 - Juntas Mecânica

A junta de flanges é normalizada pela NBR – 7675 é constituída por dois flanges entre os quais se interpõe uma arruela especial, a qual é comprimida pelo aperto dos parafusos com forças, o que garante a sua estaqueidade. É uma junta rígida que permite a desmontagem de canalização

A utilização desta junta é geralmente empregada em canalizações não enterradas sujeitas a eventuais desmontagens, tais como

- a) Captação, tomadas de água e estações de bombeamento
- b) Câmaras de Válvulas

#### 2 4 3 - Anel de Borracha

O anel de borracha deverá atender ao especificado na norma ABNT NBR 7676

#### 2 4 4 – Conexões

##### 2 4 4 1 - Conexões para a Junta Elástica

A junta elástica para conexões dúctil é a mesma empregada nos tubos e é normalizada pela NBR 7674

Características

Dureza Brinel 250 HB máximo

Resistência a tração mínima 400 MPa

Alongamento mínimo 5%

Dimensionamentos são normalizados pela NBR 7650, ISSO 2531, sendo que as bolsas sendo conforme NBR 7674

#### 2.4.4.2 - Conexões para junta mecânica

A conexão junta mecânica são produzidas com dimensional geométrico definido pelas normas brasileiras ABNT 7675, ABNT NBR 7560, as bolsas são definidas na NBR 7677, em ferro dúctil, NBR 6513, de acordo, também, com a norma internacional ISSO 2531

##### Características

Dureza Brinell 250 HB máximo

Resistência a tração mínima 400 MPa

Alongamento mínimo 5%

Ensaio à pressão interna

- Pneumático – efetuado por amostragem com pressão de 100 MPa
- Pressão Máxima de serviço

| PRESSÃO MÁXIMA (s/ sobrepressão) | CLASSE DOS FLANGES |
|----------------------------------|--------------------|
| Até 1,0 MPa                      | PN – 10            |
| De 1,0 a 1,6 MPa                 | PN – 16            |
| De 1,6 a 2,5 MPa                 | PN – 25            |

#### 2.4.5 - Revestimento

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

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

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

***CAPÍTULO III***  
***EQUIPAMENTOS MECÂNICOS***

---

---

### **Capítulo III**

#### **Equipamentos Mecânicos**

##### **3.1 - Bombas Hidráulicas**

###### **3.1.1 - Definição**

São equipamentos mecânicos que adicionam energia a um fluido, fazendo com que ele se mova de um ponto a outro

###### **3.1.2 - Normas Aplicáveis**

Toda as normas pertinentes e que estejam em vigor, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, complementadas pelos códigos e normas, aplicáveis ao caso, das seguintes entidades

- AISI – American Institute For Steel And Iron (USA)
- ANSI – American National Standards Institute (USA)
- ASTM – American Society For Testing And Materials (USA)
- ASME – American Society Of Mechanical Engineers (USA)
- AWWA – American Water Works Association (USA)
- DIN – Deutsche Industrie Normen ( Alemanha)
- HI – Hydraulic Institute (USA)

###### **3.1.3 - Tipos Considerados**

Da categoria dinâmica, no subconjunto das bombas centrífugas de fluxo axial, misto ou radical, quaisquer que sejam suas disposições construtivas de sucção dupla ou simples, de um estágio ou múltiplos estágios, de eixo vertical ou horizontal

###### **3.1.4 - Partes Constituintes**

Conforme a norma TB – 68 da ABNT As bombas hidráulicas compreendem 03(três) sistemas

Rotativo Hidromecânico ( eixo e rotor ),  
Fixo Hidráulico ( corpo e difusor ),  
Auxiliar ( Mancais, de apoio da carga, anéis de desgaste, vedação, juntas, lubrificação)

###### **3.1.5 - Materiais Empregados**

Segundo a norma NBR 7879/83 da ABNT A classificação a ser adotada será a classe básica “F – B”, para valores de PH da água entre 6,00 e 8,50 Para valores de PH menores que 6,00 será adotada a classe básica “B – B” e para números maiores que 8,50 a classe básica “F-I” será empregada

Estas classes definem de maneira básica os materiais dos seguintes elementos carga e tampa, difusor e diagrama, rotor, anel de desgaste da carcaça, anel de desgaste do rotor, eixo, luva do eixo ( para engaxetamento convencional), luva do eixo( para selo mecânico), anel de caixa de gaxetas,

Luvas espaçadora, bucha espaçadora, anel de seletor, sobre posta (engaxetamento convencional), prisioneiro ou parafuso da sobreposta, prisioneiro da carcaça, e porca do rotor

Esta diretriz no entanto deverá ser compatibilizada com os dados de 3 01 06/07

### 3 1 6 – Restrições de Especificação/ Projeto / Funcionamento

3 1 6 1 – As bombas verticais tipo turbina para poço profundo deverão seguir, quanto aos materiais e disposição construtiva, tudo aquilo que prescreve a norma ANSI B 58 1 (AWWA E 101-61)

3 1 6 2 – Nas bombas verticais a coluna deverá ser de aço e sem costura

3 1 6 3 – Nas bombas verticais os acoplamentos dos eixos serão rosqueados

3 1 6 4 – Os segmentos dos eixos terão no máximo 03(três) metros de comprimento

3 1 6 5 – As bases e suportes serão construídas em aço estrutural

3 1 6 6 – A lubrificação dos mancais será, preferencialmente, feita através de dispositivo de fornecimento por gravidade. Serão aceitas alternativas do modo de lubrificação, sendo adotado aquele que melhor se adapta ao regime de trabalho, devendo ser plenamente justificado com argumentos técnicos, que demonstrem a economia, eficiência, durabilidade, simplicidade e segurança de funcionamento

3 1 6 7 – Os acoplamentos entre a bomba e o acionador serão flexíveis do tipo “FLAK” ou similar

3 1 6 8 – Os acionadores das bombas serão motores elétricos de indução trifásicos

3 1 6 9 – O número de unidades em paralelo será de 03(três)

3 1 6 10 – Não serão admitidos escorvamentos mecânicos. Assim a bomba horizontal, ou vertical de eixo prolongado, deverá trabalhar “afogada”

3 1 6 11 – As unidades com potência hidráulica ou potência útil acima de 500 cv e que o fluido lubrificante não seja água, deverão ser equipadas com dispositivo( sensor + termômetro) de medição de temperatura dos mancais principais de apoio ao eixo

3 1 6 1 2 - Deverá ser considerado no projeto das bombas o fato de que, quando da partida da unidade de bombeamento, as adutoras, bem como toda a rede de distribuição, estarão vazias, acarretando um funcionamento inicial com carga muito pequena, por um lapso de tempo razoável, quando aparecerão problemas de cavitação que deverão ser evitados

3 1 6 1 3 - A “erosão” nas partes constituintes da bomba, sob qualquer motivo, deverá ser zero em um prazo de pelo menos 05(cinco) anos

3 1 6 1 4 - Deverá ser previsto nos flanges de sucção e recalque (bombas horizontais/ verticais de eixo prolongado) ou somente no flange de recalque (bombas verticais com sino de sucção submerso) manômetros instalados com válvulas de purga de 03(três) vias conforme a norma TB 213/81 da ABNT

### 3 1 7 - Dados Técnicos Básicos para a Especificação de Normas

Estas informações tem por fim a apresentação da proposta de fornecimento pelo fabricante, conforme estabelece a PB – 835 da ABNT e suas normas complementares que a propria menciona ABNT, ANSI, DIN, HI

#### 3 1 7 1 – Número de Unidades Requeridas

O número de unidades é importante, principalmente para aumentar a confiança nas bombas

São necessárias unidades de reserva cujo número é proporção da severidade e da continuidade do serviço Também é importante determinar se as bombas enumerada podem operar em paralelo, porque o funcionamento hidráulico de cada unidade independente, pode necessitar adaptações para este fim

#### 3 1 7 2 – Natureza do Líquido a Bombear

Deverão ser informados o tipo, a temperatura do fluido, o peso específico, a medida de acidez ou alcalinidade e o tamanho e a natureza dos sólidos em suspensão

#### 3 1 7 3 – Vazão Requerida

Deverá ser informada nas unidades de  $m^3/s$  ou  $l/s$  Qualquer variação imposta no campo de vazão deverá ser também mencionada, sendo importante explicitar as vazões máximas e mínimas

#### 3 1 7 4 – Condições de Sucção

Serão informadas preferencialmente a diferença estática entre o nível do líquido e a linha do centro da bomba e as perdas de carga na tubulação de sucção Se estas perdas não foram definidas será suficiente mencionar, além do desnível topográfico, o caminhamento da sucção e uma lista com todos os comprimentos e dimensões de tubo e peças especiais 3-4

### 3 1 7 5 – Condições de Descarga

A carga de elevação está composta de elevação estática( ou pressão) e as perdas de carga na tubulação de elevação Qualquer variação na elevação estática deverá ser informada, de tal forma a que possam ser determinadas as cargas máximas e mínimas contra as quais a bomba irá operar

### 3 1 7 6 - Posição de Instalação

Informar se a bomba será vertical ou horizontal Mencionar também se a bomba será montada em poço seco ou poço úmido no caso das verticais, e no que diz respeito as horizontais, se será “afogada” ou de sucção positiva

### 3 1 7 7 - Características do Acionador

Ver 3 01 07 6 e capítulo de equipamentos elétricos – motores

### 3 1 7 8 - Espaço, Peso ou Limitações de Transporte

Mencionar restrições previsíveis de espaço, peso e transporte

### 3 1 7 9 - Localização da Instalação

Deverá ser informada a localização geográficas exata de instalação, inclusive a sua elevação em relação ao nível do mar

3 1 7 10 - Requerimentos especiais ou marcantes preferência com respeito ao projeto, a construção ou funcionamento da bomba Ver item 3 01 06

### 3 1 8 - Termos Comerciais de Compra

Serão informados o nome completo do comprador, local de entrega do equipamento, tempo para apresentação de proposta, regulamentos e normas públicas de licitação, condições de pagamento e cauções, definição do modo e tipo (FOB/CIF) de transporte

### 3 1 9 – Período de Garantia

A garantia contra qualquer defeito de Fabricação, com a obrigação de substituição do equipamento ou da peça danificada, qual gozará do mesmo tempo de garantia da peça anterior, será de 18(dezoito) meses a contar da data de entrega do equipamento/ peça, ou 12(doze) meses a partir da data de entrega em operação do equipamento/ peça, prevalecendo o tempo que se extinguir primeiro As datas de recebimento e entrada em operação do equipamento/ peça serão comunicadas via telex ao Fabricante

### 3 1 9 - Ensaios

Serão executados em bancada do Fabricante ou preposto e assistidos por engenheiro mecânico, autônomo ou de firma especializada, de reconhecida capacidade técnica e idoneidade moral, os seguintes

#### 3 1 10 - Ensaio de Desempenho

Conforme descritos na norma MB – 778 da ABNT Serão obtidas nesse ensaio as curvas de “altura total de elevação”, “potência efetiva”, e ”rendimento” todas em função da vazão

#### 3 1 11 – Ensaio de Cativação

Conforme descrito na norma MB – 1032 da ABNT

#### 3 1 12 – Ensaio Hidrostático

Conforme estabelecem as normas do Hydraulic Institute

#### 3 1 13 – Ensaio Metalúrgicos

Serão exigidos o certificado das corridas, na classificação da norma ASTM

#### 3 1 14 – Documentação a ser Fornecida pelo Fabricante

##### 3 1 14 1 - Imediatamente após a aceitação do fornecimento

Cronograma do desenvolvimento de todo o projeto, compreendo as etapas de elaboração da “engenharia” e construção do equipamento, devendo ser explicitamente assinaladas as datas de

- a) Envio da proposta do desenho “certificado” e dimensional para análise e aprovação se for o caso,
- b) Execução dos ensaios,
- c) Entrega

##### 3 1 14 2 - Durante o Desenvolvimento do Projeto

Desenho “certificado” com indicação de todas as peças e em tantas vistas e cortes quanto forem necessárias a uma perfeita compreensão do equipamento,

Desenho dimensional do conjunto bomba motor – base metálica, em tantas vistas e cortes quantos forem necessárias a uma exata compreensão das dimensões do conjunto como um todo e de suas partes constituintes,

Lista de todas as peças, referidas à(s) norma(s) ou código(s) que defina(m) os seus materiais, bem como, indicações de ordem construtivas e de trabalho de cada uma, tais como diâmetros horizontais, classe de pressão, norma de furação, tipo de roscas, etc

Deverá também, obrigatoriamente, ser mencionado, além do diâmetro efetivo do rotor (calculado para as condições de operação) os diâmetros do maior e do menor rotor, que poderia ser instalado na carcaça da bomba. Todos estes documentos serão fornecidos em 4 (quatro) vias sendo um recopiável. Considera-se - desenho "certificado", desenho dimensional e lista - os documentos conforme mencionados acima e que tenham sido objeto de aprovação, análise e assinatura da Fiscalização

### 3.1.14.3 - Com a Entrega do Equipamento

Catálogo e manual contendo instruções detalhadas sobre a montagem, operação e manutenção da bomba, curvas de altura total de elevação, potência efetiva, rendimento, NPSH requerido, todos em função da vazão, certificados de ensaios metalúrgicos e de teste hidrostático, conforme definido em 3.1.11, lista de peças sobressalentes para manutenção durante 05 (cinco) anos.

"Data SHEET" da bomba, termo de garantia explicitando as condições previstas em 3.1.10, além de atestar, que todas as curvas, desenhos, manuais, catálogos e certificados, correspondem a realidade e ao modelo fornecido

Todos os documentos mencionados neste item, deverão ser fornecidos em 03 (três) vias

### 3.1.14.4 Identificação

O equipamento deverá trazer afixado em lugar próprio, uma placa metálica identificadora com as seguintes inscrições, dentre outras exigidas por normas

- Marca de Fábrica
- Série
- Tipo
- Modelo
- Altura Manométrica
- Vazão
- RPM
- Potência
- Ano de Fabricação

### 3.1.14.5 Transporte

O equipamento deverá ser transportado, acondicionado em caixa de madeira resistente com a devida proteção contra choques

Externamente à caixa, deverá ter escrito dizeres que identifiquem a origem e o destino do volume, bem como, a especificação do sistema ao qual pertence o equipamento

### **3.2 - Válvulas**

#### **3 2 1 - Definição**

São equipamentos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação

#### **3 2 2 - Normas Aplicáveis**

Todas as normas pertinentes e que estejam em vigor, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, complementadas pelos códigos e normas aplicáveis ao caso, das seguintes entidades

ANSI – American National Standard Institute (USA)

API – American Petroleum Institute(USA)

ASTM – American Society for Testing and Matreials (USA)

AWWA – American Water Works Assiattion (USA)

#### **3 2 3 - Tipos Considerados**

Aquelas mais comumente presentes nas estações elevatórias, quais sejam de Gaveta, de Retenção, de Pé, de Alívio e Borboleta

#### **3 2 4 - Dados Básicos a serem Informados ao Fabricante**

##### **3 2 4 1 – Termos Comerciais**

Serão informados o nome completo do comprador, local de entrega do equipamento, tempo para apresentação da proposta, regulamentos e normas públicas de licitações de pagamentos e cauções, definição do modo e tipo (FOB/CIF) de transporte

##### **3 2 4 2 - Termos Técnicos**

Deverão constar de modo geral os que seguem listados abaixo, complementadas pela restrições de especificações e de projeto, conforme explicitadas em 3 02 05

- Tipo de fluido circulante ( PH, Sólidos em suspensão, etc )
- Tipo de válvulas,
- Diâmetro Nominal do tubo,
- Pressão Máxima do Projeto,
- Tipo de Extremidades,

- Tipo de Engaxetamento,
- Tipo de "TRIM" (Trim = mecanismo interno- haste, peças de fechamento e sede).

- Especificação básica do material do corpo, castelo, trim , etc ,
- Condições especiais que possam haver, tais como Volante com engrenagem de redução, comando motorizado, intensidade do golpe de ariete sobre o equipamento, etc ,
- Teste e ensaios requeridos

3 2 4 2 1 - Para asa válvulas de alívio os seguintes dados adicionais se fazem necessários

- Pressão de abertura,
- Vazão máxima, mínima e de regime,

3 2 5 - Restrições de Especificação / Projeto

3 2 5 1 - Gerais

3 2 5 1 1 - Se as extremidades das válvulas forem especificadas para serem flangeadas, o gabarito de furação deverá seguir a norma PB - 151 da ABNT

3 2 5 1 2 - A pressão mínima admissível a ser especificada será de 10kgf/cm<sup>2</sup>, estando incluídas a pressão de serviços mais as sobrepressões que eventualmente possam aparecer, decorrentes da incidência de golpe de ariete sobre o equipamento, além do coeficiente de segurança adequado

3 2 5 1 3 - O corpo e castelo (quando for o caso) da válvula deverá ser preferencialmente construído de ferro fundido dúctil, conforme a norma ASTM a 536° 65-45-12

3 2 5 1 4 - Os mecanismos "TRIM" das válvulas deverão ser discos de ferro fundido dúctil, eixo de aço inoxidável de série 300 e sedes de bronze ASTM B - 6 2

3 2 5 1 5 - As espessuras das paredes dos corpos das válvulas, variação fundamentalmente com o diâmetro da válvula, de acordo com o estabelecido nas normas AWWA - seção válvulas

3 2 5 2 - Para Válvula de Gaveta e Borboletas

a) Às válvulas de gaveta serão do tipo chato com flanges e volante, corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI- 410 e junta em elastômetro SBR

Serão fornecidos na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto

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

b) As válvulas borboletas deverão ser série AWWA – corpo curto, flangeadas e/ou WAFER e acionadas através de volante

Os materiais utilizados são os seguintes

- Corpo incluindo flanges e volante – ferro dúctil,
- Porta junta – ferro dúctil,
- Tampa – ferro dúctil,
- Anel de aperto – ferro dúctil,
- Eixo suporte – aço inoxidável 18 8.
- Eixo de acionamento – aço inoxidável 18 8 ,
- Sede de vedação – aço inox CF- 8 (AISI – 304),
- Buchas superior e inferior – teflon reforçado,
- Juntas de vedação- borracha sintética do tipo BUNA- N

Serão fornecidas classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR – 7675 para a furação dos flanges

c) Para diâmetros acima de 500mm será previsto um acionamento motorizado eletricamente,

d) Para diâmetros inferiores a 500mm as válvulas poderão também ter seus acionamentos motorizados a critério do projetista, embora sempre estar dotados de um sistema redutor,

e) Deverão ser providas de indicação “ABERTA/FECHADA” e todo o seu acionamento deverá ser como nos parafusos com rosca à direita – “Girando para a direita fecha, Girando para a esquerda abre”

f) Para as válvulas de gavetas, o dispositivo de levantamento dos discos ( cunha) do registros deverá ser de material adequado e permitir abertura e fechamento à pressão de teste, sem risco de engripamento ou desgaste da rosca da haste(eixo), obviamente quando for a maneira de levantamento da haste,

g) Nas válvulas providas de câmaras de gaxetas, estas deverão estar dimensionadas da maneira a proporcionar estanqueidade quando submetida a pressão de teste

Minimamente a câmara de gaxeta deverá possuir profundidade equivalente a três (3) anéis da gaxeta ou um diâmetro da haste (eixo) do registro, prevalecendo aquele que proporcionar maior dimensão ( a gaxeta deverá ser de amianto prensado)

h) As válvulas de gaxeta com diâmetros acima de 4000mm providas de válvula de contorno (by-pass) de acordo com os requisitos da norma AWWA – C 500

i) As válvulas borboletas deverão obedecer os requisitos da norma AWWA – C 500 – RUBBER – SEATED – BUTTERFLY VALVES

### 3 2 5 3 - Para Válvulas de Retenção

a) Deverão ser do tipo DUO FLAP tipo Wafer e Uni – Flap para montagem entre flanges e utilizar os seguintes materiais

- Corpo – Ferro dúctil,
- Disco – Ferro dúctil,
- Eixo limitador – aço inox AISI – 304,
- Eixo do disco inox AISI – 302,
- Mola - aço inox AISI – 302,
- Vedação – BUNA- N

b) Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetro indicados no projeto e atender os requisitos da API – 594

c) Deverão ser do tipo portinhola e dotadas de contrapeso regulável externo para diâmetros superiores a 500mm

### 3 2 5 4 - Para Válvulas de Alívio

a) A quantidade das válvulas de alívio a serem especificadas para cada unidade a ser protegida, deverá ser no mínimo 1(um) par

b) Deverão atuar sob a ação de eventos hidráulicos ou elétricos,

c) Deverão atuar quando as pressões hidráulicas no recalque das bombas excederem a 10% a pressão máxima de funcionamento normal,

d) Deverão fechar antes do esvaziamento total da tubulação, entre os limites -5%/+5%, das pressões de regime em que operem as tubulações,

e) As partes internas, pistões, camisas, bases, etc, deverão ser de bronze especial, de acordo com a designação ASTM – B – 62 ,

f) As camisas e os pistões, deverão ser providos de anéis de borracha, substituíveis, de alta resistência, e que garantam perfeitamente estanqueidade,

g) Qualquer desgaste, proveniente do deslocamento de peças móveis sobre superfícies, deverá ser absorvido pelos anéis de borracha ou outros elementos de vedação, e não deverá haver contatos de metal com metal dentro da válvula

h) Deverão ser do tipo mola com extremidade flangeadas utilizando os seguintes materiais

#### COMPONENTES

- Capuz, corpo e castelo
- Haste
- Disco
- Suporte do disco
- Guia do suporte do disco
- Anel de vedação
- Mola
- Parafuso de regulagem
- Porcas

#### MATERIAIS

- F<sup>o</sup>F<sup>o</sup> ASTM – A- 1268
- Aço inox laminado
- Aço inox laminado
- Aço inox AISI – 304
- Aço inox AISI – 304
- Aço inox AISI – 304
- Aço carbono cadmiado
- Aço inox AISI - 304
- Aço carbono

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

#### 3 2 5 5 - Ventosas

Serão do tipo tríplice função , com flanges nos seguintes materiais

- Corpo – ferro dúctil,
- Suportes – ferro dúctil,
- Niple de descarga – latão,
- Tampa – ferro dúctil,
- Flutuador maior – plástico especial para DN 50 mm e alumínio para DN 100 a 200mm,
- Flutuador menor – borracha,
- Anel de vedação - borracha natural,

Deverão ser fornecidos na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 767 para furação dos flanges

#### 3 2 5 6 - Documentação a ser Fornecida pelo Fabricante

##### 3 2 5 6 1 - Imediatamente após a Aceitação do Fornecimento

*Cronograma do desenvolvimento de todo o projeto, compreendendo as etapas de elaboração da “Engenharia” e construção do equipamento, devendo ser explicitamente assinaladas as datas de*

- a) Envio da proposta do desenho “CERTIFICADO” e dimensional para análise e aprovação se for o caso,
- b) Execução dos ensaios,
- c) Entrega,

- Durante o Desenvolvimento de Projeto

Proposta de desenho “CERTIFICADO” com indicação de todas as peças e em tantas vistas e cortes quantos forem necessários a uma perfeita compreensão do equipamento *como um todo e de cada uma de suas partes constituintes,*

Lista de todas as peças, referidas a (s) Norma (s) ou código(s) que definam os seus materiais, bem como, indicações de ordem construtiva e de trabalho de cada uma, tais como diâmetros, classes de pressão, tipos de roscas etc

Todos estes documentos serão fornecidos em ( 04 ) quatro vias sendo uma recopiável Considera – se desenho “CERTIFICADO “, desenho dimensional e lista dos documentos conforme mencionados acima, que tenham sido objeto de aprovação, análise e assinatura da Fiscalização

3 2 5 6 2 – Com a Entrega do Equipamento

a) Catálogo e manual em português contendo instruções detalhadas sobre a montagem, operação e manutenção do equipamento,

b) Certificado de ensaios mecânicos / metalúrgicos e de teste hidrostático conforme definido em 3 2 7,

c) lista de peças sobressalentes para manutenção durante 05 (cinco) anos,

d) termo de garantia explicitando as condições previstas em 3 2 08 além de testar que todos os desenhos, manuais, catálogos, documentos, indicações etc , correspondem à realidade e ao modelo fornecido,

e) todos os documentos mencionados neste item, deverão ser fornecidos em 03 (três) vias

3 2 6 - Ensaio

Serão executados em bancada do Fabricante ou preposto e assistindo por engenheiro mecânico, autônomo ou de firma especializada, de reconhecida capacidade e idoneidade moral, os seguintes

3 2 6 1 - Teste de operação

O equipamento deverá ser operado por 3(três) vezes em posição idêntica a de trabalho, fora das condições de fluxo, para que seja demonstrado que o mecanismo é operável conforme previsto (ver normas de válvulas da AWWA)

### 3 2 6 2 - Teste Hidrostático

O equipamento deverá ser submetido a uma pressão hidrostática interna equivalente a duas vezes a máxima pressão de trabalho a que será solicitada, por período de 10 (dez) minutos. Durante este teste não deverá haver vazamentos através do corpo, juntas ou selos do equipamento, nem tão pouco nenhuma deformação permanente ( ver normas de válvulas da AWWA)

### 3 2 6 3 - Teste de Vazamentos

O equipamento deverá ser submetido a teste de estaqueidade pela aplicação, por um lado, de pressão máxima de trabalho. Ainda assim o equipamento deverá demonstrar perfeita vedação.

### 3 2 7 - Período de Garantia

A garantia contra qualquer defeito de fabricação de substituição do equipamento ou de peça danificada, a qual gozará mais uma vez do mesmo tempo de garantia da peça anterior, será de 18(dezoito) meses a contar da data de entrega do equipamento / peça, ou 12 (doze) meses a partir da data de entrega da operação do equipamento/ peça prevalecendo o tempo que extinguir primeiro. As datas de recebimento e entrada em operação do equipamento/ peça serão comunicadas via telex ao fabricante e acusadas por este.

### 3 2 7 1 - Identificação

O equipamento deverá trazer afixado em lugar próprio, uma placa metálica identificadora com as seguintes inscrições, dentre outras exigidas por normas

- Marca de Fábrica
- Série
- Tipo
- Modelo
- Diâmetro Nominal
- Ano de Fabricação
- Classe de Pressão

### 3 2 8 - Transporte

O equipamento deverá ser transportado, acondicionado em caixa de madeira resistente com devida proteção contra choques. Externamente à caixa, deverá ter escrito dizeres que identifiquem a origem e o destino do volume, bem como, a especificação do sistema ao qual pertence o equipamento.

### **3.3 - Flanges, Juntas e Parafusos**

#### **3 3 1 - Definição**

São dispositivos metálicos destinados a estabelecer e tornar estanque as uniões tubo – tubo, bomba – tubo e válvulas – tubo

#### **3 3 2 - Normas Aplicáveis**

Todas as normas pertinentes e que estejam em vigor da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, complementadas pelos códigos e normas aplicáveis ao caso, das seguintes entidades

ASTM – American Society for Testing and Materials (USA)  
ASME – American Society of Mechanical Engineers(USA)  
AWWA – American Water Works Association(USA)

#### **3 3 3 - Flanges**

a) Deverão obedecer aos requisitos da AWWA – C 207 classe D, furação ABNT PB – 15, classe PN – 10,

b) Quando fabricado em chapa esta deve ser ASTM A – 283, Grau C ou D

c) Os tipos poderão ser, conforme o caso, sobreposto ou cego,

d) A furação deverá estar simetricamente distribuída em relação aos eixos das faces e não coincidente com os mesmos,

e) O plano de vedação das faces deverá ser ortogonal ao eixo longitudinal da conexão

#### **3 3 4 - Juntas**

a) Deverão ser fornecidas nas medidas e quantidades especificadas no projeto e fabricadas em material adequado, na classe das juntas não metálicas,

b) Os esforços que deverão ser levados em conta no cálculo e dimensionamento das juntas são a compressão provocada pelo aperto dos parafusos e o cisalhamento devido à pressão interna do fluido circulante

### 3 3 5 - Parafusos

- a) Deverão ser fabricados conforme as prescrições da AWWA C 207 e P – PB – 41/44 da ABNT,
- b) O material a ser empregado será o aço ASTM A 307 grau B,
- c) O parafuso a ser empregado será o tipo máquina (MACHINE BOLT),
- d) O aperto inicial será de 25 a 40 Kg/cm<sup>2</sup> e o residual de 1,5 a 2 vezes o valor da pressão interna,
- e) Deverão ser fornecidos com 5% de excesso da quantidade necessária para todas as juntas flangeadas nas quantidade exigidas pelas planilhas

### 3 3 6 - Garantias, Documentação e Transporte

Como são partes integrantes de uma tubulação, aplicam-se aos flanges, juntas e parafusos, tudo o que foi prescrito para aqueles equipamentos

## 3.4 - Medidores e Registradores de Vazões

### 3 4 1 - Definição

São instrumentos usados para medir e registrar volumes de água que atravessam *uma determinada seção na unidade de tempo, sendo constituídos de um elemento primário e um secundário*

### 3 4 2 - Referências

Medição de água e controle de perdas/Adalberto Carvalho Coelho – Rio de Janeiro Associação brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental BNH 1983

### 3 4 3 - Tipos Considerados

Da categoria dos medidores diferenciais, estando considerados o tubo DALL e o Venturi, constituídos de um elemento primário ( Venturi ou tubo Dall propriamente dito) e um elemento secundário (dispositivo transdutor e de indicação)

### 3 4 4 - Dados Básicos a serem Informados ao Fabricante

#### 3 4 4 1 - Termos Comerciais

Serão informados o nome completo do computador, local de entrega do equipamento, tempo para apresentação da proposta, regulamentos e normas públicas de licitação, condição de pagamento e cauções definição do modo e tipo (FOB/CIF) de transporte

### 3 4 4 2 Termos Técnicos

Serão informados ao Fornecedor os seguintes pontos básicos orientativos da escolha do equipamento mais adequado

#### a) Elemento Primário

- Vazão
- Pressão de serviço
- Características da água

#### b) Elemento Secundário

- Tipo de tecnologia para transmissão de pressão diferencial
- Faixa de serviço
- Tipo de caixa desejada
- Pressão da medição

### 3 4 5 - Restrições ao Projeto / Especificação

a) Para cada tubulação de descarga que alimente a rede de distribuição, deverá ser instalado um medidor Venturi, ou um tubo DALL,

b) Cada medidor deverá ser ligado a um registrador instalado dentro da casa de bombas,

c) Os registradores deverão ser calibrados em metro cúbicos e fornecer leituras parciais e totalizadas,

d) O projeto, fornecimento e instalação deverá incluir Venturi ou tubos DALL, tubulações, conexões, ligações entre os tubos Venturi e os registradores, e todo e qualquer acessório ou peça necessária ao funcionamento perfeito do sistema de medição e registro

### 3 4 6 - Documentação a ser Entregue com seu Equipamento

a) Catálogo e manual em português contendo instruções detalhadas sobre a montagem, operação e manutenção do equipamento.

b) Lista de peças sobressalentes, que deverão acompanhar o equipamento, tais como buchas, filtros, cargas de mercúrio, etc, necessários para um período de 05 (cinco) anos,

c) Termos de garantia explicitando as condições previstas em 3 04 07, além de atestar que todos os desenhos, manuais, catálogos, documentos, indicações, etc, correspondem à realidade e ao modelo fornecido,

d) Todos os documentos mencionados neste item, deverão ser fornecidos em 03 (três) vias

### 3.4.7 - Período de Garantia

A garantia contra qualquer defeito de Fabricação, com a obrigação de substituição do equipamento ou da peça danificada, a qual gozará mais uma vez do mesmo tempo de garantia de peça anterior, será de 18 (dezoito) meses a contar da data de entrada em operação do equipamento/peça, prevalecendo o tempo que se extinguir primeiro. As datas de recebimento e entrada em operação do equipamento/peça serão comunicadas via telex ao Fabricante e acusadas por este.

### 3.5 - Normas Técnicas Aplicáveis

no texto deste capítulo foi recomendada a aplicação das seguintes normas técnicas oficiais

- ABNT MB 778
- ABNT MB 1032
- ABNT NBR 4813
- ABNT NBR 7879
- ABNT PB 15
- ABNT PB 41/44
- ABNT PB 835
- ABNT TB 68
- ABNT TB 213/81
- ASTM A 283
- ASTM A 307
- ASTM A 536
- ASTM B 62
- AWWA C 200
- AWWA C 203
- AWWA C 204
- AWWA C 207
- AWWA C 208
- AWWA C 500
- AWWA M 11
- ASME Sec IX ( *Welding qualification* )

***CAPÍTULO IV***  
***INSTALAÇÕES ELÉTRICAS***

---

---

## **Capítulo IV**

### **Instalações Elétricas**

#### **Especificações Técnicas Eletromecânicas**

##### **4.1 - Instalações Elétricas:**

###### **4.1.1 - Definições**

E a instalação constituída de vários componentes formando sistema responsável pelo abastecimento de energia elétrica trifásica, aos motores elétricos para acionamentos de bombas e cargas de iluminação interna e externa das estações de bombeamento

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

Esta especificação fixa as condições nas quais devem, ser estabelecidas e mantidas as instalações elétricas trifásicas de média tensão, de 0,6 à 15 KV, em correntes alternada, à frequência de 60Hz, de modo a garantir seu bom funcionamento, a segurança de pessoas e animais, e continuidade de serviço

###### **4.1.3 - Abrangência**

A presente especificação abrange as instalações elétricas trifásicas de subestações transformadores de média tensão, quadro de comando e proteção de motores elétricos em baixa tensão, motores elétricos para acionamento de bombas hidráulicas, destinadas as estações de bombeamento. A aplicação desta especificação não dispensa o respeito aos regulamentos, normas e padrões da concessionária local, a qual a instalação deve satisfazer

###### **4.1.4 - Ramal de Entrada de Alimentação**

###### **4.1.4.1 - Definição**

É o conjunto de condutores, com respectivos materiais necessários à sua fixação e interligação elétrica, do ponto de entrega da concessionária local a medição de energia da subestação transformadora. O ramal de entrada da alimentação dependendo do projeto pode ser aéreo ou subterrâneo. Nestas especificações serão descritas abaixo as alternativas

###### **4.1.4.2 - Ramal de Entrada Aéreo**

O ramal de entrada aéreo deve obedecer às prescrições abaixo

Os condutores devem ser escolhidos e instalados, atendendo às recomendações do fabricante, às exigências da concessionária local, às normas da ABNT específicas, especialmente nas passagens de ferrovias, rodovias e linha de telecomunicações, já implantadas

O condutor mais baixo do ramal deverá manter uma altura mínima de sete (7) metros do solo

A classe de isolamento requerida e de 15KV, no mínimo, devendo ser a mesma da linha da qual deriva o ramal

As bitolas mínimas admissíveis dos condutores devem ser 6 AWG (cobre) ou 4 AWG (alumínio com alma de aço)

O uso do cabo de alumínio será permitido somente nos ramais derivados de linha cujos condutores sejam também de alumínio

Deverá ser derivado do sistema elétrico de distribuição local através de chaves de manobra e/ou chaves de proteção adequadas a cada caso, sendo que tais chaves serão manobradas somente pela concessionária local

Em travessia de cerca metálica deverá existir um seccionamento e aterramento de cerca, no trecho sob o ramal, visando segurança e proteção de pessoas e animais

#### 4 1 4 3 – Ramal de Entrada Subterrâneo

O ramal de entrada subterrâneo deve obedecer às prescrições abaixo

Os cabos, se diretamente enterrados, total ou parcialmente no solo, deverão ser a prova de umidade

O ramal deverá deriva de um poste de concreto armado fixado em alinhamento reto O poste terá coeficiente de ruptura mínima de 3 (três)

O ramal não deverá cruzar terrenos de terceiros

Os cabos diretamente enterrados, deverão ser protegidos por eletrodutos em ferro galvanizado, em ductos de cimento amianto ou em ductos de PVC rígido

Os ductos deverão estar situados a uma profundidade mínima de 65cm, quando cruzar locais destinados a trânsito interno de veículos, ser convenientemente protegido com concreto e espaçadores para ductos em plástico rígido (PVC) ou com camada de concreto de 5cm sobre eletrodutos de ferro galvanizados

Não serão permitidos ramais subterrâneos cruzando o leito da via pública, rodovia e ferrovia

No trecho de descida fora do solo, fixado junto ao poste, o ramal de entrada subterrâneo deverá ter proteção mecânica de cano em ferro galvanizado, com 5 metros de altura acima e 60cm abaixo do nível do solo

O ramal subterrâneo deverá ter caixas de passagens a 70cm do poste de que deriva, em pontos onde haja mudança, de direção bem como a cada 30 metros nos trechos retílineos, permitindo folga de cabo nas caixas e raios de curvatura conformes instruções do fabricante

As caixas de passagens devem Ter dimensões mínimas internas de 80cm x 80cm, com tampa de concreto armado de 10cm de espessura No fundo de cada caixa será espalhada brita de granulometria n ° 2, em uma camada de 10cm

Não serão aceitas emendas e/ou derivações nos cabos do ramal subterrâneo

Todo ramal subterrâneo será composto de três (3) cabos unipolares isolados para 15KV Recomenda-se um cabo de reserva da mesma especificação que os outros cabos

A interligação à linha primária da concessionária ao ramal subterrâneo se fará através de muflas terminais à prova de tempo, para uso externo

#### 4 1 5 - Medição de Energia

A medição de energia elétrica deve ser única para cada estação de bombeamento

Cabe ao empreiteiro sua previsão no projeto elétrico, na confecção e montagem de quadros destinados à medição, de acordo com as normas técnicas da concessionária local

Todos os equipamentos destinados à medição de energia elétrica serão fornecidos pela concessionária local

#### 4 1 6 – Dispositivo de Proteção

São dispositivos destinados a detectar condições anormais de serviços, tais como sobrecargas, curto circuito, sobre tensão e subtensão, e a desligar a parte defeituosa a fim de limitar possíveis danos e assegurar o máximo de continuidade de serviço

#### 4 1 7 – Proteção Contra Curto Circuito

A instalação de chaves desligadoras e chaves fusíveis deve ser feita de forma a impedir seu fechamento por ação de gravidade Quando esta ação atuar no sentido de abertura as chaves devem ser providas de dispositivo de engate

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser instaladas em locais de fácil acesso, possibilitando sua visibilidade, pronta manobra e manutenção

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser dispostas de forma que, quando abertas, as partes móveis estejam energizadas

As chaves desligadoras e chaves fusíveis serão de comando mecânico manual, dimensionadas de acordo com a carga de cada subestação

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser aplicadas de acordo com suas especificações tensão, corrente, capacidade de interrupção, máxima corrente de duração, nível básico de isolamento, etc

Para as chaves desligadoras recomenda-se as seguintes especificações

- Uso externo (ao tempo)
- Classe de tensão 15KV
- Corrente nominal 400a
- Capacidade de ruptura 12.5 a 20KA
- Nível básico de isolamento 110KV
- Uso interno (abrigo)
- Classe de tensão 15KV
- Corrente nominal 400a
- Capacidade de ruptura 12.5 a 20KA

Nível básico de isolamento 95KV

Para as chaves fusíveis recomenda-se as seguintes especificações

- Uso externo (ao tempo)
- Classe de tensão 15KV
- Corrente nominal 10a
- Capacidade de ruptura 4 a 10KA
- Nível básico de isolamento 110KV
  
- Capacidade de interrupção assimétrica 2000a
- Uso interno (abrigado)
- Classe de tensão 15KV
- Corrente nominal 100a
- Capacidade de ruptura 4 a 10KA
- Nível básico de isolamento 95KV
- Capacidade de interrupção assimétrica 2000<sup>a</sup>

#### 4.1.8 – Proteção de Transformadores

A proteção mínima do primário de cada transformador ou transformadores em paralelo que compõem a subestação, deve ser feita por

Um disjuntor geral, automático, tripolar, em volume reduzido de óleo, classe 15KV, capacidade de interrupção simétrica de 350 MVA, provido de relés primários para proteção contra sobrecarga e curto circuito, nos casos em que a capacidade instalada da subestação for superior a 225 KVA

Chaves fusíveis de especificações adequadas, quando a capacidade instalada da subestação for igual ou inferior a 225 KVA

O disjuntor ou chaves fusíveis de proteção geral da subestação devem ser localizados após a medição de energia

A proteção mínima do secundário de cada transformador ou transformadores em paralelo deve ser feita por chaves desligadora tripolares para abertura em cargas com fusíveis de capacidade de ruptura adequados. É recomendável o uso de disjuntores secos, desde que tenham capacidade de ruptura adequada

Caso existam transformadores em paralelo será exigido seccionamento tripolar na baixa tensão de cada um deles, antes do barramento secundário. Também será exigido o seccionamento primário de cada transformador através de chaves desligadoras

Do lado da entrada de qualquer disjuntor geral deve ser instalada uma chave desligadora de especificações adequada

#### 4.1.9 – Proteção Contra Descarga Atmosférica ou Surtos de Tensão

Os pára-raios devem ser escolhidos de acordo com a tensão nominal do sistema a proteger, atendendo aos valores máximos e mínimos e de modo que sua classe de tensão seja coordenada com nível de isolamento da rede primária de distribuição

Os pára-raios a serem usados em cada subestação serão compostos de três (3) unidades, tipo válvula, com desligamento automático, tensão nominal 12KV

Não é recomendado o uso de pára-raios, tipo chifres

Todas as fases do sistema devem ser protegidas pela instalação dos pára-raios

Para proteção contra descarga atmosféricas é aconselhada a utilização de pára-raios tipo franklin ou 4 pontas. A utilização deste pára-raios exige mastro de altura adequada com aterro próprio, conforme NB – 165

#### 4.1.10 - Aterramento

Um sistema completo de ligação à terra (aterramento) será feita para cada subestação, por condutor de aterramento em cobre nu, de bitola mínima de 4AWG e máxima de 3/AWG, conforme tabelas 1 e 2 da NB – 79, e eletrodos de terra

Os condutores de cobre devem ser enterrados em valas de até 30cm de profundidade e os eletrodos de terra serão cravados por percussão até que atinjam, se possível, terrenos úmidos

Os eletrodos de terra serão haste de ferro, tipo coppweld, com 3.00m de comprimento e diâmetro  $\frac{3}{4}$ "

A resistência ôhmica do aterramento deverá ser no máximo de 20 ohms, em qualquer época do ano

Caso este valor não seja atingido, recomenda-se que seja usados tantos eletrodos quando necessários, distanciados entre si de 2 00m e interligados por condutor do mesmo tipo e bitola que o condutor de aterramento

Em terreno de rocha compacta a pequena profundidade, os eletrodos devem ser enterrados horizontalmente em valas

O ponto de interligação entre o condutor de aterramento e eletrodo deve ser acessível a inspeção, protegido mecanicamente e que permita medir a resistência de terra do eletrodo correspondente

Toda obra, equipamento, instalação em ferro metálico, que não se destine à condução de corrente, será ligada ao aterramento através de condutor de cobre nu de bitola mínima 4AWG

Todos os equipamentos que compõem a subestação transformadora deverão estar sobre a área do aterramento

## **4.2 - Subestação Transformadora – ou Posto de Informação**

### **4.2.1 - Definição**

Termo genérico empregado para designar um agrupamento de entos elétricos capazes de exercer uma ou mais funções na transformação de energia elétrica, incluindo local e edificações, estruturas ou blindagens metálicas de proteção mecânica e/ou de segurança elétrica

### **4.2.2 - Disposições Gerais**

As subestação transformadoras podem ser de acordo com o projeto, em instalação interna e/ou externa, segundo alternativas Os equipamentos abrangidos por esta especificação deverão ser adequados para operarem à temperatura ambiente de até 40°C, à umidade de até 100%, a atmosfera e clima favoráveis a formação de fungos e acelerada corrosão Devem ser instaladas e executadas de acordo com as prescrições da NB – 79 da ABNT, no que diz respeito a disposições e equipamentos

### **4.2.3 - Subestação Transformadora – Instalação Externa**

#### **4.2.3.1 - Definição**

É a subestação cujos equipamentos serão instalados ao ar livre, sujeitos à ação de intempéries Estes equipamentos devem ser à prova de tempo

#### 4 2 3 2 - Instalação Aérea

É a subestação em que seus equipamentos estão instalados ou montados em postes, planos elevados, plataformas ou estruturas, tipo torre

A execução deste tipo de instalação é recomendada para potência instalada inferior à 300KVA

A instalação de uma subestação em um único poste de concreto armado, duplo T, é recomendada para potência instalada igual ou inferior à 112 5KVA

Todos os equipamentos deste tipo de subestação, sujeitas à energização, devem ficar a uma altura mínima de 5 00m em relação ao solo

Quando esta altura não for possível, deve ser tolerada uma altura limite de 3 50m, sendo o lugar onde for instalada a subestação, protegida por tela metálica devidamente aterrada

#### 4 2 3 3 – Instalação ao Nível do Solo

É a subestação transformadora em que seus equipamentos estão instalados em bases ou sapatas de concreto, niveladas horizontalmente em relação ao solo recomenda-se que seja executados serviços de terraplanagem quando o local, a ser instalado este tipo de subestação, apresentar desnivelamento

A execução deste tipo de instalação é recomendada para potências instaladas entre 300 e 250KVA

Para maior proteção e segurança estas subestações transformadoras serão providas de elementos de proteção, tais como cercas em tela metálica devidamente aterrada

Quando usadas tela como proteção externa, esta deve Ter malha de 50mm de abertura no máximo e ser constituída de fios de aço zincado de 3mm de diâmetro no mínimo ou material de resistência mecânica equivalente

A mureta de fecho em alvenaria ou concreto para a parte inferior das telas metálicas de proteção deve ficar a mais de 15cm acima do nível do solo

O acesso de pessoas qualificadas deve ser feito por meio de portas metálica com dimensões mínima de 0 80 x 1 80m

Quando esta porta for utilizada acesso de materiais e equipamentos de manutenção, as dimensões mínimas serão de 0 80 x 2 10m deve ser provida de fecho ou ferrolho com respectivo cadeado

A instalação da subestação deve ser adotada de sistema adequado do4-8

escoamento de águas pluviais

No perímetro cercado serão instalados os transformadores de força, cubículos blindados e poste com ligação aero-subterrânea da subestação.

O perímetro cercado da subestação transformadora deverá Ter iluminação externa em vapor de mercúrio comandadas por relés fotoelétricos, instalados em postes de concreto ou em postes telescópios em aço galvanizado sem costuras

Os equipamentos componentes desta subestação transformadora são constituídos essencialmente de cubículos para medição, cubículo para disjuntor, cubículo para seccionamento e distribuição em média tensão e transformadores de força

Os cubículos acima citados constituem um conjunto modular sólido composto de teto, fundo, laterais, portas, colunas e perfilados construídos em chapas de aço 14MSG, formando uma única estrutura rígida, estável e auto-suportante

Todos os cubículos serão pintados com composto anti-ferruginosos, metalizados a zinco fundido, garantindo os mesmos contra qualquer vestígio de oxidação

As portas terão fechaduras com bloqueio elétrico, de modo a impedir que sejam abertas estando os cubículos sob tensão ou energizados

Cubículos serão providos de aletas para ventilação a fim de possibilitar perfeita refrigeração no seu interior

As aletas terão telas para impedir a entrada de pequenos animais e roedores, insetos, etc

A fixação dos cubículos na base de concreto será feita por chumbadores galvanizados fornecidos juntamente com os mesmos

Serão instalados resistências de aquecimento com termostatos nos cubículos para evitar a formação de fungos

#### 4 2 4 - Subestação Transformadora – Instalação Interna

##### 4 2 4 1 - Definição

É a subestação cujos equipamentos serão instalados acima do nível do solo, inteiramente abrigados das intempéries, em edificações e sob teto A execução deste tipo de instalação é recomendada para potências instaladas entre 300 a 250KVA

Não serão permitidas edificações com mais de um pavimento devendo portanto existir somente o pavimento térreo

Os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem Ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de acordo com tabela 6 da NB – 79 – ABNT

Havendo equipamentos de manobra, o espaço livre deve ser mantido em frente aos volante e alavancas. Em nenhuma hipótese esse espaço livre poderá ser utilizado para outras finalidades.

A subestação abrigada será provida de portas metálicas com dimensões mínimas de 0,80m x 2,10m. As portas devem abrir para fora.

A subestação abrigada deve ter iluminação artificial, obedecendo aos níveis de iluminação fixados pela NB - 57 - ABNT, e iluminação natural, sempre que possível. Janelas e vidraças utilizadas para este fim deve ser fixas e protegidas por meio de telas metálicas resistentes, com malhas de 13mm no máximo. O uso de vidro armado dispensa a tela metálica de proteção.

Com finalidade de promover uma perfeita circulação natural do ar, a subestação abrigada deve apresentar no mínimo, duas aberturas de 0,30m<sup>2</sup> cada, para ventilação por cada 100KVA instalado, sendo dispostas uma, o mais próximo do teto e a outra a 0,20m do piso de maior cota, e executadas, se possível em paredes opostas. Na impossibilidade de ventilação natural, deve-se utilizar ventilação forçada segundo prescreve a NB - 79 - ABNT (itens 5.3.1.10 e 5.3.1.11).

A fim de evitar entrada de chuva, enxurradas ou corpos estranhos, as aberturas para ventilação devem ter as seguintes características:

- Situarem-se no mínimo a 0,20m acima do piso exterior a subestação
- Serem construídas em forma de chicana
- Serem protegidas externamente por tela metálica resistente, com malha mínima de 5mm e máximo de 13mm de abertura

O pé direito mínimo do teto deve ser de 3m quando existir viga será admitida altura de 2,50m, medida na fase inferior da viga.

Os afastamentos, no caso de condutores externos ao tempo, nas entradas e saídas aéreas devem obedecer ao item 5.3.1.14 da NB - 79 - ABNT.

Nas subestações internas, quando o transformador de força for igual ou superior à 500KVA e cujo meio isolante seja óleo mineral inflamável, devem ser observadas as seguintes precauções:

- Construção de barreiras incombustíveis entre transformadores e demais aparelhos
- Construção de dispositivo adequado ou canaletas para drenar ou conter o óleo isolante proveniente de eventual rompimento do tanque
- Instalação de extintores de incêndio adequados

O teto deve ser de concreto armado com espessura mínima de 0,50m

Para subestação com ramal de entrada aérea deverão ser observadas as seguintes dimensões

- Altura da bucha de passagem de 15KV deve ser de 5,00m
- Altura mínima dos isoladores de disco deve ser de 5,50m
- Espessura das paredes internas deve ser de 0,15m

Espessura das paredes externas deve ser de 0,25m

Para subestação com ramal de entrada subterrânea deverão ser observadas as espessuras das paredes internas e externas em 0,15m

#### 4.2.5 – Transformador de Força

##### 4.2.5.1 - Definição

Equipamento elétrico que, por indução eletromagnética, transforma tensão e corrente alternada entre dois ou mais enrolamentos com a mesma frequência e, geralmente, com valores diferentes de tensão e corrente (NBR – 5458)

Os transformadores de força devem Ter projeto, características e ensaios de acordo com a NBR – 5356 – ABNT

Os transformadores de força deverão ser de dois enrolamentos (alta e baixa tensão), em óleo mineral isolante, com refrigeração natural

Os transformadores de força deverão ser fornecidos com a quantidade de óleo isolante necessária, a qual deverá ser livre de ácidos, álcalis e compostos corrosivos com rigidez dielétrica mínima de 30KV/ 2,54mm será aceito óleo tipo parafínico ou naftalênico

As características elétricas do transformador de força devem ser

- Potência conforme projeto subestação transformadora em KVA
- Primário ligação em triângulo
- Secundário ligação em estrela com neutro acessível
- Deslocamento angular DY (30°)
- Tensão nominal primária 15KV
- Tensão nominal secundária 380/220v
- Tensão superior com derivações 13,8 / 13,2 / 12,6KV
- Computação sem carga e sem tensão
- Impedância de curto circuito a 75° conforme valores típicos da tabela 8 da NBR – 5356 – ABNT

As características construtivas do transformador de força devem ser

O núcleo deverá ser tipo envolvido, constituído por chapas de aço silício de granulação orientada e revestimento externo, laminadas à frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade, devendo ser previsto meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas e atendam ao bloqueio mecânico dos enrolamentos

O núcleo deverá ser dotado de dispositivos adequados para içamento do conjunto núcleo e bobinas

Os enrolamentos de tensão deverão ser construídos de cobre eletrolítico em bobinas agrupadas em colunas, secadas em estufas e impregnadas em verniz sob vácuo

Os enrolamentos de baixa tensão serão constituídos de bobinas cilíndricas fabricadas com barras de cobre eletrolítico, cantos arredondados, formando uma coluna única de elevada resistência mecânica e rigidez dielétrica

O material utilizado nos enrolamentos deverá ser de classe A para máxima temperatura de 105°C

O tanque, inclusive a tampam, deverá ser de aço, com espessura mínima de 3mm. Todas as emendas, juntas e costuras deverão ser cuidadosamente soldadas a fim de tornar o tanque absolutamente estanque ao óleo e a umidade durante toda a vida do transformador

A tampa do transformador deverá ser fixada seguramente ao tanque de parafusos e montada com guarnições de vedação de óleo apropriadas. A tampa deverá ter uma abertura de acesso ao tanque de tamanho adequado para fácil comutação das derivações e inspeção visual

As juntas com gaxetas do tanque, da tampa de inspeção e das buchas deverão ser projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo. As juntas deverão ser providas de calço, a fim de evitar o esmagamento das gaxetas. O material a ser empregado deverá ser neoprene de alta qualidade e dureza adequada.

Todas as aberturas do transformador deverão ter ressalto para evitar o acúmulo de águas no lado externo das guarnições. O tanque deverá ser provido de ganchos para possibilitar o levantamento do transformador completo, inclusive com óleo, como um todo

O transformador de forças deverá possuir uma válvula de drenagem de 25,4mm (1") de diâmetro, localizada de forma a permitir completa drenagem do tanque. A válvula deverá ser equipada com registro para adaptação de filtro prensa

O transformador de forças deve dispor de meios de locomoção, como base própria para arrasto ou rodas orientáveis. As rodas deverão ter travamento evitando o 04-12

deslocamento do transformador da sua posição de repouso

O transformador de força deve possuir meios de fixação de cabos e correntes que permitam movimentá-lo sobre um plano, segundo direções ortogonais

Os terminais de linha do transformador deverão ser ligas de cobre e estanhados por imersão em banho de estanho comercialmente puro

Os terminais de linha do transformador deverão ser providos de conectores do tipo pressão, adequados para cabos de cobre ou alumínio

O transformador deverá Ter terminal de aterramento do tanque

Os enrolamentos, os terminais e respectivas ligações devem ser inequivocamente identificados por meio de marcação constituídas por número e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador

Os terminais dos enrolamentos deverão ser marcados com letra H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão superior e a letra X ao enrolamento de tensão inferior. Tais letras serão acompanhadas por número 0, 1, 2 e 3, para identificar o terminal do neutro e as diversas fases de derivações

A marcação dos terminais deverá ser feita em baixo relevo, de maneira indelével e pintura com tinta cor vermelha

O transformador deverá ser equipado com comutador de derivação sem carga e sem tensão, do tipo rotativo, com mudança simultânea nas três fases

O comutador deverá ter sólida construção mecânica e elétrica, montado dentro do tanque do transformador, imerso em óleo e provido de mecanismo interno para operação manual. Na comutação o operador não deverá entrar em contato com óleo isolante

O comutador deverá ser projetado e fabricado, inclusive o arranjo das conexões e cabos terminais, de modo a suportar as condições oriundas de tensões transitórias

As posições do comutador deverão ser assinaladas por meio d número, em perfeita correspondência com as indicadas na placa de identificação. Estas posições deverão ser marcadas em baixo relevo e de maneira indelével

Os transformadores deverão ser fornecidos com um indicador externo visual de nível de óleo isolante. O indicador deverá ser montado no tanque do transformador, numa posição que seja visível do solo, no lado da baixa tensão

As buchas deverão Ter isolamento adequado para as máximas tensões conforme abaixo

|                 |       |
|-----------------|-------|
| Tensão superior | 15KV  |
| Tensão inferior | 1 2KV |
| Neutro          | 1 2KV |

As partes condutoras das buchas deverão ser de cobre eletrolítico de alta condutividade e de seção adequada às correntes para as quais foram projetadas

Os terminais de todos os enrolamentos, inclusive o terminal de neutro, deverão ser utilizados para fora do tanque por meio de buchas As buchas de mesma classe de tensão deverão ser idênticas e intercambiáveis entre si

As buchas deverão ser de porcelana, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade, inalteráveis pela temperatura ambiente

Todas as superfícies (internas e externas) do tanque e demais componentes do transformador, logo após sua fabricação e antes de serem expostos ao tempo, deverão ser perfeitamente limpas por jatos de areia

Sobre a superfície limpa deverá ser feita uma proteção antiferruginosa, dando preferência a fosfatização da chapa

As superfícies internas e externas das peças deverão receber como pintura de base, 02 (duas) mãos de tinta a base de resina epóxi, que resista a temperaturas elevadas (acima de 110°C) sem contaminar o óleo nem por este ser atacada A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra

A superfície interna do tanque deverá receber sobre a pintura de base uma camada de tinta A espessura total após a aplicação desta camada deverá ser de no mínimo 75 micra

A superfície externa do tanque do transformador deverá receber pintura de acabamento com 02 (duas) mãos de tinta sintética, com espessura total de 120 micra

As tintas deverão Ter graus de dureza suficiente para registrar ao tempo, devendo as camadas serem aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa

Os transformadores de força deverão possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, em posição visível, se possível do lado da baixa tensão

A placa de identificação deverá conter indelevelmente marcadas no mínimo, as seguintes informações

- Nome do fabricante,
- A expressão TRANSFORMADOR DE FORÇAS,
- Potência nominal,
- Frequência,
- Número de fases,
- Código da norma,
- NBI para as tensões superior, inferior e neutro,
- Classe de isolamento das tensões superior, inferior e neutro,
- Impedância percentual, indicando KVA base e as tensões e frequência de referência,
- Diagrama de ligações, contendo todas as tensões de derivação primária, tensão secundária e as respectivas correntes,
- Deslocamento angular,
- Tipo ou modelo do transformador,
- Número de série de fabricação,
- Ano de fabricação,
- Número do livro instruções, fornecido pelo fabricante junto com o transformador,
- Tipo de comutador,
- Tipo de volume de líquido,
- Massa total do equipamento em KG

Com cada unidade fornecida deverão ser enviados juntamente duas vias dos manuais de instrução, que tenham informações necessárias as etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do transformador e seus acessórios

#### 4 2 6 - Inspeção e Recebimento das Instalações

Toda instalação descrita nestas especificações, será submetida à inspeção, aos ensaios ou testes de campo ou laboratório pelo fabricante ou empreiteiro, na presença do engenheiro fiscal da SRH

Serão testados em fabrica do contratado todos os dispositivos de proteção antes do embarque ou instalação em estruturas, quadro de comando, cubículos, etc

O fabricante deverá informar a SRH com antecedência de 15 dias úteis a data em que a instalação, ramal, subestação, quadro de comando ou transformador estiver pronto para inspeção

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios, testes e inspeções, correrão por conta do fabricante

Caso o engenheiro fiscal tenha sido convocado e a instalação, o ramal, a subestação, o quadro de comando, o transformador, não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condições de ensaios, ou haja rejeição, a nova visita do engenheiro fiscal, à fábrica, ou instalações deverá ser custeada totalmente pelo fabricante

Caso a SRH dispense à presença do engenheiro fiscal para assistir aos ensaios, testes e inspeção, o fabricante deverá apresentar além do manual de ensaios, a garantir de autenticidade dos resultados devidamente assinada pelo responsável técnico de seu controle de qualidade

Todos os resultados obtidos na inspeção e recebimento do transformador deverão ser apresentados em relatórios de ensaios. Os relatórios deverão conter no mínimo

- Valores dos resultados obtidos,
- Data da realização dos ensaios,
- Ordem de compra,
- Número de série da (s) unidade (s) ensaiada (s),
- Quantidade da (s) unidade (s) ensaiada (s),
- Assinaturas do responsável técnico do fabricante, e do engenheiro fiscal presentes ao ensaio

#### 4.2.7 - Inspeção e Recebimento dos Transformadores de Força

Os transformadores de força serão submetidos aos ensaios de recebimento, que compreenderão a execução de todos os ensaios de rotina feitos pelo fabricante na presença de engenheiro fiscal, de acordo com as normas NBR – 7037 – ABNT

Os ensaios de rotina para os transformadores de força, dentre os usuais, são os seguintes

##### **Ensaio de Rotina**

- Inspeção visual e dimensional
- Relação de tensões
- Resistência do isolamento
- Polaridade
- Deslocamento angular e sequência de fases
- Perdas totais
- Corrente de excitação
- Tensão de curto circuito
- Tensão aplicada
- Tensão induzida
- Estanqueidade e resistência à pressão
- Verificação do funcionamento dos acessórios

### **Ensaio de Tipo:**

- Fator de potência do isolamento
- Elevação de temperatura
- Nível de ruído
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico

### **Ensaio Especiais**

- Ensaio de curto-circuito
- Medição de impedância de sequência zero
- Medição de harmônicas na corrente de excitação

As partes pintadas deverão ser submetidas aos ensaios de espessura e tonalidade de cor de acordo com as normas especificadas

### **4.3 - Quadros de Comando e Proteção de Motores:**

#### **4.3.1 – Objetivo**

Esta especificação determina as condições mínimas a serem satisfeitas para o fornecimento de quadro de comando e proteção de motores, destinados as estações de bombeamentos para a SRH

#### **4.3.2 – Quadro Geral de Baixa Tensão**

Destina-se à distribuição em baixa tensão para os quadros de comando e proteção de motores

Os quadros deverão ser fornecidos completos com instrumentos medidores (amperímetro, voltímetro), relés chaves seccionadoras / disjuntoras, blocos de testes, blocos terminais, fiação e outros dispositivos, montados ligados e prontos para instalação como indicado nos desenhos e projetos

Os quadros incluirão equipamentos auxiliares e acessórios como relés auxiliares Transformadores auxiliares de corrente e potencial, lâmpadas indicadoras, fusíveis e resistores, tenham ou Não sido explicitamente especificados ou indicados nos desenhos, mas necessário para o perfeito funcionamento do sistema

Serão previstos circuitos para serviços auxiliares para iluminação, para instalação de bancos de capacitores por cada quadro geral de baixa tensão

O quadro geral de baixa tensão será constituído por um cubículo auto-suportante, fechado, para instalação interna, em chapa de aço lisa de espessura mínima de 3mm

O cubículo do quadro geral de baixa tensão permitirá seu acoplamento com os demais cubículos dos quadros de comando e proteção dos motores

Não será permitido emprego de instrumentos e equipamentos de manobra operando acima de 600V situado nos painéis acessíveis do quadro geral de baixa tensão

#### 4.3.3 – Quadro de Comando e Proteção de Motores

Destina-se ao comando, quer automático quer manual dos motores elétricos das bombas, bem como à proteção e controle dos mesmos

Os quadros deverão ser auto-suportante, com estabilidade própria, fechado, para instalação interna, em chapa de aço lisa de no mínimo 3mm

A construção dos quadros terá forma de cubículos, mas sem divisões intermediárias, possibilitando a ampliação do conjunto, mediante instalação de novas unidades similares em prolongamento

Os barramentos dos cubículos serão feitos de barras condutoras em cobre eletrolítico, com a conveniente capacidade de corrente para cada estação de bombeamento

As barras condutoras serão suportadas por isoladores em epóxi, adequados para suportar esforços eletrodinâmicos correspondente à máxima corrente de curto circuito prevista

As barras condutoras trifásicas serão pintadas convenientemente, de acordo com os códigos e normas da ABNT

Os quadros deverão oferecer acesso pela frente incluindo as conexões dos cabos, através de porta com trinco tipo maçaneta

Todas as portas serão montadas em dobradiças para trabalhos pesados nos seus caixilhos e nos painéis. Cada porta terá fechadura de chave. O empreiteiro fornecerá duas chaves extras para cada porta

Todas as fechaduras serão idênticas e instaladas travas nas portas de modo a impedir que sejam abertas estando o quadro sob tensão. As portas terão gaxetas para assegurar um fechamento perfeito

Os quadros serão fornecidos com um mínimo de abertura de ventilação, a fim de assegurar um aumento de temperatura no máximo de 50°C em condições de plena carga. As aberturas de ventilação levarão telas para impedir a entrada de insetos roedores

Os quadros deverão ser construídos com piso, sendo previsto a passagem dos cabos através de abertura para esta finalidade

Os quadros de comando conterão os equipamentos necessários para os comandos de partida e de proteção e também qualquer equipamento adicional que o empreiteiro julgue necessário para operação segura e eficiente dos motores, devidamente aprovados pela SRH

Os quadros serão construídos nas dimensões conforme desenhos de projeto

Os instrumentos, botões de acionamento, luzes de sinalização, etc, serão embutidos nas partes frontais dos quadros e deverão ser identificados

A fixação dos quadros ao piso será feita por intermédio de chumbadores galvanizados, fornecidos juntamente com os mesmos

Os quadros deverão ser dotados de um terminal de terra para cabo de cobre nu bitola até 95mm<sup>2</sup>

Os quadros terão resistência de aquecimento para evitar formação de fungos e umidade, quando os mesmos não estiverem em operação

#### 4 3 4 - Controles

Cada motor terá seu painel próprio de controle

Cada motor será operado manual ou automaticamente, podendo ser desligado ou acionado por meio de um interruptor de ação retardada (relé de tempo)

Cada motor será protegido contra baixo nível d'água através de relé de nível, com eletrodos moxidáveis, que serão fornecidos e instalados em cada poço de tomada d'água da bomba

O baixo nível d'água interromperá o funcionamento do motor e acionará um sistema de alarme sonoro intermitente

Toda a fixação no interior dos quadros de comando e proteção deverá ser feita entre terminais sem emenda ou derivações

Os condutores deverão ser de cobre, flexíveis, formação mínima 19 fios com isolamento termoplástico para 600v, bitola mínima 1 5mm<sup>2</sup>

A fixação secundária dos transformadores de corrente e potencial deverá Ter bitola mínima 4mm<sup>2</sup> com as mesmas características acima descritas

Todos as extremidades de condutores deverão ser providos de terminais e compressão tipo SPADE

Todo condutor deverá ser identificado por meio de anilhas plásticas com algarismos e/ou letras de forma visível e indelével

Todas as ligações para o exterior dos quadros deverão ser feitas de blocos terminais adequados para condutores de bitola até 6mm<sup>2</sup>

Os bornes terminais secundários dos transformadores de corrente e potencial deverão possibilitar conexão à terra

#### 4 3 5 - Pintura

Todas as superfícies não galvanizadas, deverão antes da pintura ser *perfeitamente limpas por jatos de areia ou outro método eficaz*. Esta limpeza deverá tomar as superfícies das chapas isentas por completo de gorduras, óleo, graxa, excesso de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura e da proteção anticorrosiva. As rebarbas e rugosidade deverão ser removidas do Engenheiro Fiscal da SRH, a menos que o Fabricante receba por escrito, autorização para realizar os ensaios sem a presença do mesmo. Assim o Fabricante apresentará além do Relatório com os requisitos normalmente exigidos em 3(três) vias, a garantia de qualidade dos equipamentos

Os seguintes ensaios serão efetuados pelo Fabricante antes do embarque

- Verificação da polaridade dos instrumentos e transformadores,
- Verificação do funcionamento dos instrumentos e medidores,
- Verificação dos elementos estruturais dos painéis,
- Verificação do funcionamento do esquema de corrente dos disjuntores e religadores,
- Verificação das ligações e continuidade dos circuitos,
- Verificação da aderência e espessura da pintura,
- Verificação geral.

Sobre a superfície limpa deverá ser feita uma proteção antiferruginosa, dando-se preferência à fosfatização da chapa

As superfícies internas e externas deverão receber 2(duas) demãos de tinta a base de épxoi a qual terá espessura de 40 micra. Como acabamento deverão ser aplicadas 2 (duas) demãos de tinta sintética cinza claro cor ANSI 70 (5 BG 7 0/0 4 MUNSELL), com espessura mínima total de 120 micra

As tintas aplicadas deverão ter grau de dureza suficiente para resistirem o tempo. As camadas de tinta devem ser aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa

Uma lata de um litro de tinta da mesma marca usada na fabricação dos quadros deverá ser fornecida para reparos no campo

#### 4 3 6 – Inspeção e Recebimento

O Fabricante deverá avisar a SRH com antecedência adequada, as datas em que o quadro estiver pronto para inspeção e ensaio de recebimento, e dará todo o apoio a fim de facilitá-los

Todos os equipamentos solicitados nesta especificação serão submetidos aos ensaios de rotina na fábrica, na presença

#### **4.4 - Motores Elétricos Assíncronos de Indução:**

##### 4 4 1 - Objetivo

Esta especificação fixa as características mínimas exigíveis para aceitação de motores elétricos assíncronos de indução

##### 4 4 2 – Considerações Gerais

A indicação do regime do motor deverá ser destinado o funcionamento em regime contínuo

A indicação de motor de eixo vertical ou de eixo horizontal para acionamento das bombas, deverá ser compatível com o projeto das mesmas

As potências nominais dos motores serão as potências padronizadas constantes na NBR 5432-1983, tabelas 10,11 e 12

##### 4 4 3 – Motores Elétricos

Os motores elétricos serão fornecidos e instalados de acordo com as Normas Brasileiras NBR 7094 e NBR 5432 Deverão ser totalmente blindados, esfriados por ventiladores, protegidos contra poeira grossa, e respingos de qualquer direção

Ensaio de tensão aplicada (200Vca), 60Hz, durante 1(um) minuto entre fase e terra,

Ensaio de isolamento de fixação com “Megger”(tensão 100Vca),

Ensaio de funcionamento geral com tensão auxiliar

As despesas com os ensaios previstos desta especificação(pessoal, material de laboratório), serão de responsabilidade do Fabricante A SRH poderá pedir a custo adicional, quaisquer ensaios suplementares

A dispensa de qualquer ensaio pela SRH, não isentará o Fabricante da4-21

responsabilidade de fornecer o material de acordo com estas Especificações e com as Normas Brasileiras, nem invalidará reclamações formuladas posteriormente, pelo fornecimento de material defeituoso ou não satisfatório

Cada motor terá um fator de serviço de 1,15 deverá fornecer continuamente uma produção de 115% de sua produção nominal numa temperatura ambiente de 40°C, entretanto as suas características de desempenho podem diferir das nominais

A voltagem nominal dos motores será 380V e o fator de potência (cos  $\phi$ ) será no mínimo 0,85, à 100% da potência nominal

A corrente de partida de cada motor não deverá ultrapassar à letra F do código NEMA, ou razão da potência aparente com motor bloqueado, em KVA, para a potência nominal, em CV, não deve ser superior ao valor aplicável da tabela 5 – NBR 7094/1981

A classe de temperatura para o motor elétrico será a classe F(NBR 7094 – tabela 11) e seu isolamento deverá ser à prova de fungos

O grau de proteção, segundo – NBR 6146, será o grau IP 44

Cada motor elétrico deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, fixada à carcaça em local bem visível

A placa de identificação deverá conter indelevelmente marcadas, no mínimo, as seguintes informações

- Nome do Fabricante
- Modelo
- Número de Fabricação
- Potência nominal
- Tensão nominal
- Corrente nominal
- Rotação nominal
- Regime de trabalho
- Classe de isolamento
- Letra código
- Fator de serviço
- Diagrama de ligações

As características construtivas do motor elétrico devem no mínimo ser

Com carcaça de construção robusta, em ferro fundido, resistente à corrosão, pintada em esmalte sintético martelado com espessura mínima de 30 micra

Com o núcleo do estator formado em chapas de aço magnético, de reduzidas perdas no ferro

Com o rotor constituído por chapas magnéticas de baixa perda , anéis de curto-circuito e barras de alumínio fundidos sob pressão formando uma estrutura de gaiola rígida

Com tampas laterais, também em ferro fundido, providas de alatas internas e externas para melhor dissipação de calor Os assentos dos mancais para o isolamento deverão ser brunidos

Com defletores de ar em ferro fundido de modo a orientar o ar interno no motor para retirar melhor o calor das bobinas

Com ventiladores em liga de alumínio para produzir maior volume de ar para o motor com menor inércia e baixo nível de ruído

Com eixo em aço tratado termicamente para evitar empenasamentos, aliviar tensões internas, aumentar a resistência à fadiga, provocadas pelos esforços de tensão e flexão

Com o bobinamento do estator em fio de cobre esmaltado com verniz impregnado à vácuo de modo a garantir alta rigidez, e excelente resistência mecânica

Com caixa terminal de ligações em ferro fundido, com amplo espaço interno permitindo a conexão de cabos termoplásticos, ductos ou prensa – cabos A caixa terminal será à prova de poeira e respingos

Com bornes e barras de ligação em cobre de alta condutividade elétrica e blocos isolantes em fenolite de elevada rigidez dielétrica e grande resistência mecânica

Os motores serão fornecidos com rolamentos de rolos(cilindros), para eixo vertical ou rolamentos de esfera para eixo horizontal

Os rolamentos, lubrificados com graxa serão providos de bicos graxa e dispositivos para remoção automática de excesso desta , de modo a evitar superlubrificação Os rolamentos deverão ser auto-resfriados, de rotação silenciosa e requererão um mínimo de manutenção

Os rolamentos serão garantidos por um mínimo de 5 anos de serviço, ou de 30 000 horas de trabalho ( o que ocorrer mais tarde) O desenho das caixas de rolamentos será tal que impedirá sua deterioração durante período de paralisação prolongada

As dimensões dos motores deverão estar de acordo com a NBR 5432 da ABNT(1983)

#### 4 4 4 - Inspeção e Recebimento dos Motores Elétricos

Os motores elétricos serão submetidos aos ensaios e testes de rotina e de tipo executados pelo Fabricante com ou sem a presença do engenheiro fiscal, de acordo com as normas NBR – 5383 e 7094 da ABNT

Os ensaios de rotina e de tipo para os motores elétricos, dentre os usuais são listados a seguir

#### 4 4 5 - Ensaio de Rotina

- Ensaio de resistência elétrica, à frio
- Ensaio em vazio
- Potência absorvida com tensão nominal
- Corrente com tensão nominal
- Ensaio com rotor bloqueado
- Corrente com tensão nominal
- Potência absorvida com tensão nominal
- Conjugado com tensão nominal
- Ensaio de tensão suportável

#### 4 4 6 - Ensaio de Tipo

Além dos ensaios de rotina acima descritos deverão ser executados

- Ensaio de elevação de temperatura
- Ensaio de resistência elétrica , à quente
- Ensaio à potência fornecida com
- Rendimento à 100%, 75% e 50% da potência nominal
- Fator de 100%, 75% e 50% da potência nominal
- Corrente à 100%, 75% e 50% da potência nominal
- Velocidade de rotação à 100%, 75% e 50% da potência nominal
- Ensaio de conjugado máximo

Os ensaios serão apresentados sob forma de relatório conforme específica a NBR – 5383 - (Formulário B-1 e B-2 anexo B)

Qualquer outro tipo de ensaio não abrangido nesta Especificação deverá ser objeto de acordo entre SRH e Fabricante

#### 4 4 7 - Referências

Recomendamos aos projetistas e instaladores elétricos o conhecimento das seguintes Normas

- Execução de Instalação elétrica de alta tensão (de 0,6 a 15KV) P-NB-79
- NBR - 5281 - Condutores elétricos isolados com compostos termo plástico (PVC)
- NBR - 5336 - Transformadores de Potência - Especificação (EB - 91)
- NBR - 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento (NB - 3)
- NBR - 5413 - Iluminação de Interiores - Especificação (NB - 57)
- NBR - 6146 - Graus de proteção providos por invólucros (Especificação - EB 1017)
- NBR - 5432 - Máquinas Elétrica Girante - Dimensões e Potências Nominais (Padronização)
- NBR - 5383 - Máquinas Elétricas - Máquinas de Indução- Métodos de ensaios - MB - 216)
- NBR - 7094 - Máquinas Elétricas Girantes - Motores de indução (Especificação - EB - 120)

***CAPÍTULO V***  
***ESCAVAÇÕES E TERRAPLANAGEM***

---

---

## **Capítulo V**

### **Escavações e Terraplenagem**

#### **5 - Serviços**

##### **5.1 – Assentamento de Tubos de Ferro Fundido e de Tubos de Ferro Dúctil**

###### **5 1 1 - Generalidades**

Estas especificações se referem à instalação de tubos de ferro fundido tradicionais e tubos de ferro dúctil, suas conexões e acessórios

###### **5 1 2 - Material dos Tubos**

Os tubos deverão ser fabricados de acordo com as especificações correspondentes da ABNT NBR – 7661/82 e NBR – 7662/82 O material deverá ser acompanhado de um certificado de qualidade fornecido pelo Fabricante

###### **5 1 3 - Manuseio dos Tubos**

O transporte, manuseio, armazenamento e instalação dos tubos deverão ser feitos com cuidado, para evitar avarias O Empreiteiro receberá os tubos e conexões em seu canteiro de obra, devolvendo ao Fabricante os que sofreram danos no transporte Depois do recebimento( dos tubos e conexões, válvulas e outros equipamentos), o Empreiteiro terá inteira responsabilidade por sua guarda e uso A Fiscalização deverá exigir a reposição de tubos e/ou demais peças que apresentarem defeitos de qualquer natureza, mesmo depois de colocados e aceito, desde que seja antes da aceitação final da tubulação instalada

O Fabricante ou Fornecedor, deverá empilhar o material recebido, de maneira correta, usando sarrafos de madeira para formar a pilha de tubos

Os tubos deverão ser justapostos e nunca cruzados

As pilhas deverão ser formados por tubos de um mesmo diâmetro

Os anéis de borracha, embalados de maneira correta a proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol, e sim abrigados da melhor maneira possível, contra a alta temperatura

Verificados defeitos, em peças de uma mesma carrada, esta será examinada pela Fiscalização e determinada, se possível, a origem de tal defeito e se decidirá pela aceitação ou rejeição da peça defeituosa apenas ou de carga total

Os tubos de ferro dúctil, quando armazenados em canteiros de estocagem devem ser posicionados sobre um plano constituído por duas pranchas de madeira, com todas as bolsas voltadas para um mesmo lado, e uma altura suficiente para manter as bolsas acima do solo

As pranchas de madeira devem situar-se a um metro das extremidades dos tubos, e, para evitar deslizamento dos mesmos, estes devem ser calçados com cunhas de madeira entre a pranchas e o próprio tubo

Os anéis de borracha devem ser guardados em lugares ao abrigo das intempéries e dos raios solares, e protegidos contra variações excessivas de temperatura

O transporte de tubos, peças e conexões desde a área de armazenamento até o local de assentamento ficará a cargo do Empreiteiro

Deverão ser tomadas as providências no sentido de que a carga, o transporte e a descarga sejam efetuados dentro das exigências do Fabricante ou Fornecedor

A responsabilidade pela segurança do material durante o transporte, carga, descarga e manejo dos tubos durante a montagem, cabe exclusivamente ao Empreiteiro.

O Empreiteiro deverá executar também as ancoragens de concreto, inclusive forma e ferragens, aos pontos definidos em projeto nas dimensões indicadas, ou assim determine a Fiscalização

#### 5 1 4 - Colocação dos Tubos

A colocação deverá seguir as plantas das redes Deverão ser cuidadosamente observados todas as distâncias entre cruzamentos, entre tomadas bem como mudanças de direção

Na distribuição dos tubos e peças, deverão ser observados os perfis, onde são mostrados todos os tubos, peças e conexões necessárias ao perfeito acoplamento dos tubos entre si, ou entre tubos e conexões ou entre conexões, bem como as mudanças de declividade e profundidade na qual deverá ficar assentadas a tubulação

A menos que a Fiscalização disponha em contrário, a escavação de valas, assentamento dos tubos, conexões e peças, deverão seguir o catálogo do Fabricante ou Fornecedor O Empreiteiro deverá tomar as providências no sentido de utilizar na montagem dos tubos, os equipamentos especiais, definidos no catalogo do Fabricante ou Fornecedor, tais como, soquetes de madeira para compactação e tampões de madeira para fechamento das extremidades quando da interrupção dos trabalhos, talhas, sarrafos e pranchas de madeira para descida de tubos nas valas, etc

#### 5 1 5 - Execução

A execução dos serviços de montagem dos tubos, peças e acessórios, obedecerá rigorosamente os critérios do Fabricante ou Fornecedor

#### 5 1 5 1 - Locação

As tubulações serão locadas com base nos traçados definidos em planta e nos 'grades' indicados nos perfis De modo geral serão enterradas com recobrimentos definidos no projeto

#### 5 1 5 2 - Escavação das Valetas

As valetas escavadas, em seção retangulares, com largura compatível com as necessidades do serviço, ou função da profundidade e montagem das tubulações. A largura e altura mínima das valetas será igual ao diâmetro do tubo acrescido de 0,60m, visando permitir o perfeito assentamento dos tubos e peças

Após a escavação, será espalhada uma camada de terra solta, com espessura de 0,10m aproximadamente, no fundo das valetas, que servirá de apoio às tubulações, visando garantir o contato uniforme entre os tubos e o solo, bem como, eliminar a ocorrência de esforços diferenciais

#### 5 1 5 3 - Assentamento

Antes da colocação dos tubos nas valetas, todas as peças e tubos sofrerão uma rigorosa inspeção visual, eliminando – se os que apresentarem irregularidades ou defeitos

Os tubos serão cuidadosamente colocados no fundo das valetas, evitando choques ou rolamentos com fito de eliminar a ocorrência de trincas imperceptíveis durante as operações de montagem

Quando da montagem dos anéis de vedação, deverá ser confirmada a inexistência de detritos estranhos no interior da tubulação. Em caso de interrupção dos serviços, serão tampadas as extremidades das tubulações, a fim de evitar a penetração de detritos e animais

A colocação dos anéis e peças de ligação, será cuidadosamente executada por pessoal habilitado, garantido a perfeita vedação e evitando a ocorrência de pedras não consideradas no projeto

#### 5 1 5 4 - Cortes

Quando necessário, os tubos poderão ser cortados na obra por pessoal habilitado e o corte deverá resultar uniforme, com a seção perfeitamente circular

As pontas dos tubos cortados deverão sofrer tratamento adequado, eliminando-se rebarbas e enquadrando-se nas especificações anteriormente descritas, para extremidades de tubos normais

#### 5 1 5 5 - Ancoragens e Proteções

Nos pontos de desvio de alinhamento e derivação, serão constituídos blocos de concreto, que servirão de ancoragem e fixação das peças

Os blocos de ancoragem serão em concreto simples e as peças serão neles fixadas com chumbadores e braçadeiras, conforme indicações específicas do projeto

Nos pontos de peças especiais como registros, ventosas, etc , serão constituídas caixas de proteção em alvenaria, com tampas de concreto

As caixas de proteção terão dimensões variáveis, conforme indicado no projeto, serão constituídas em concreto ou alvenaria

#### 5 1 5 6 - Recomposição das Valetas

Concluindo o assentamento e ligação dos tubos e as obras de ancoragem e proteção da rede, deverá ser efetuada uma cuidadosa inspeção das juntas, verificando – se a exatidão do serviço executado

Em seguida proceder-se-á a recomposição das valetas como preenchimento de materiais provenientes se possível, de sua própria escavação

Tal material será lançado e espalhado em camadas uniformes e horizontais, de no máximo 0,15m de espessura devidamente compactadas

Durante a compactação, cuidados especiais serão tomados, evitando – se choques na tubulação já montada e introdução de esforços prejudiciais

A compactação deverá ser feita até que o solo atinja densidade aproximadamente igual a do aterro natural adjacente

#### 5 1 6 - Juntas

O tipo de juntas a usar será especificado pelo projeto. As extremidades dos tubos a unir deverão ser cuidadosamente limpas com escova de aço ou raspadas. O interior do tubo deverá estar livre de todo material estranho, antes que seja colocado. O anel de borracha deverá ser limpo com estopa, bem como parafusos e porcas

#### 5 1 6 1 - Junta Elástica

A montagem da junta elástica se encontra descritas nas instruções do Fabricante. Depois de montada, deverá ser feita a verificação se o anel de borracha ficou em ocasião de seu alojamento. Para isso, se introduz uma pequena vara metálica, entre a ponta do tubo e a bolsa, até atingir o anel de borracha, em todos os pontos ao longo da circunferência, a profundidade de penetração da vareta metálica deverá ser uniforme

Após encaixar o novo tubo, procede-se ao seu escoramento, com material de reaterro isento de pedras, afim de mantê-lo bem centrado na bolsa do tubo anteriormente montado

#### 5 1 6 2 - Junta Mecânica

A junta mecânica permite dilatações longitudinais e desvios que possibilitam a adaptação da tubulação ao traçado. O catálogo do Fabricante descreve os elementos constituintes da junta e o modo correto de monta-lá

### 5 1 6 3 - Junta Travada

A junta travada neutraliza os esforços dinâmicos atuantes na tubulação, transmitindo à parede dos tubos os esforços serão neutralizados pelo atrito entre o solo e a parede dos tubos( nos trechos enterrados), ou pelas ancoragens em pilares ( em trechos aéreos) A montagem correta da junta travada é descrita no manual do Fabricante

### 5 1 6 4 - Junta Com Flanges

Todas as uniões flangeadas deverão Ter os flanges rigorosamente alinhados, de forma que os parafusos apertados, exerçam pressão uniforme sobre a junta

Todos os flanges devem ser colocados de maneira que a proteção horizontal d alinha de centro do tubo passe sempre pelo meio do intervalo entre dois furos, isto é, a furação dos flanges deve ficar simétrica em relação à linha de centro

Os flanges quando aplicados a uma derivação vertical superior, deverão ser cuidadosamente horizontalizados Neste caso o plano vertical que contém o eixo do tubo deve passar pelo centro do flange e a igual distância de dois furos consecutivos

Os parafusos de um conexão flangeada deverão ser apertados numa sequência alternada, isto é, devem ser apertados os parafusos diametralmente opostos

Nenhum outro material a não ser junta, poderá ser inserido entre dois flanges durante a montagem com a finalidade de alinhamento, espaçamento, etc Em nenhuma hipótese deverão ser acoplados flanges de face com ressalto com flanges de fase lisa

Os flanges deverão ser acoplados de forma que não haja necessidade de esforços para se conseguir justaposição dos furos

As faces dos flanges deverão estar limpas e perfeitas, livres de arranhões, marcas e outros defeitos

As juntas deverão ajustar-se perfeitamente às faces dos flanges Os tipos materiais e dimensões das juntas serão de acordo com o que foi especificado no projeto, em hipótese alguma poderão ser modificados pelo Empreiteiro

As juntas deverão estar limpas, sem sulcos, rasgos, deformações ou esmagamentos

### 5 1 6 5 – Juntas Roscadas

Os tubos roscados serão sempre montados no campo devendo-se cuidar para que as peças sejam adequadamente roscadas, e as roscas protegidas contra a corrosão.

## 5 1 7 - Testes de Tubulação

Todos os tubos e peças especiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, padronizados e fabricados por firmas idôneas, previamente aprovados pela Fiscalização

Cada lote de material recebido na obra, deverá ser acompanhado de certificado indicado a providência de ensaios executados em laboratório idôneo, de acordo com os métodos da ABNT aplicáveis em cada caso

Depois de montado o sistema de tubulações, deverá ser feito um teste hidrostático, para cada sistema de tubulação, com uma pressão de 1,5 vezes a pressão de serviço, a fim de verificar possíveis vazamentos

Não deverá ser usada para os testes, água salgada, salobra ou qualquer outra água agressiva

Deverão ser tomadas as seguintes medidas preparatórias antes da realização do teste

- Todo o sistema de tubulação deverá ser subdividido em seções de forma que cada seção tenha a mesma pressão de teste,
- Todas as válvulas devem ser abertas e mantidas em posição aberta,
- As válvulas de bloqueio dos ramais para os instrumentos devem ser fechadas,
- Os instrumentos e outros equipamentos que não possam ser submetidos por carretéis de tubos deverão ficar expostos,
- Todas as soldas e roscas devem ser deixadas expostas

Antes de se completar o enchimento das tubulações com água, deverá ser feita a completa purga de ar do sistema

A subida de pressão deverá ser lenta, para que possa haver um bom controle do valor da pressão

A pressão de teste deverá ser mantida no seu valor máximo pelo menos uma hora, durante a qual a tubulação deverá ser cuidadosamente examinada à procura de vazamentos

Deve-se evitar que a água penetre em instrumentos ou equipamentos onde possa causar ou de onde não possa ser completamente drenada

Caso seja constatado algum vazamento durante a realidade do teste, a correção deverá ser feita, e depois de corrigido o defeito, o teste deverá ser repetido exatamente como da primeira vez

#### 5 1 8 - Medição

O comprimento da tubulação instalada, com seus acessórios, será medido em metros lineares, com a aproximação de uma decimal

#### 5 1 9 - Pagamento

O pagamento da instalação da tubulação de ferro fundido e de ferro dúctil será feito de acordo com a TABELA DE PRAÇOS DA SRH

Tubos de Ferro Dúctil  
Tubos de Ferro Fundido

O preço unitário para o assentamento destas tubulações deverá incluir todos os gastos ocasionados pelos recebimentos dos tubos e acessórios no canteiro-de-obras do Empreiteiro, seu transporte dentro da obra, manejo, colocação, execução de juntas e testes

As escavações para as valas de tubulação e as adicionais que possam ser necessárias para ancoragens e os reaterros especificados serão pagos ao Empreiteiro de acordo com os itens correspondentes deste caderno de encargos. O concreto que se requeira para as ancoragens será pago pelo preço unitário do metro cúbico de concreto empregado

Obs Estas indicações de pagamento de escavação e reaterro de valas e de concreto para ancoragens são aplicadas aos demais tipos de tubulação especificados neste capítulo

## **5.2 - Abertura de Valas**

### **5 2 6 - Limpeza e Locação**

#### **5 2 6 1 - Limpeza e Locação**

A limpeza das áreas será executada de modo a deixar completamente livre não só a área do canteiro como também os caminhos necessários ao transporte dos materiais

A locação da obra será feita de conformidade com as plantas do projeto, admitidas, no entanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em face da existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio. Quaisquer modificações, porém, serão sempre feitas de comum acordo com a Fiscalização

#### **5 2 6 2 - Medição**

Será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área de limpeza efetivamente desmatada e limpa, nos limites definidos nestas especificações ou pela Fiscalização. As áreas desmatadas além das autorizadas não serão medidas

#### **5 2 6 3 - Pagamento**

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### **5 2 6 4 - Observação**

A Fiscalização não autorizará mais de uma vez o pagamento dos serviços de desmatamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe a Empreiteira a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados para que o terreno se conserve limpo até o término da obra

### **5 2 2 - Escavação**

#### **5 2 2 1 - Escavação**

Compreendem os serviços de escavação manual ou mecânica, do material abaixo da superfície natural do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões das valas e volume a remover, visando sempre o máximo rendimento e economia

Os terrenos serão classificados, segundo a dificuldade de escavação,, do seguinte modo

a) **TERRA** Qualquer que seja sua coesão, como a argila, a areia, o cascalho solto e toda espécie de materiais terrenosos que permitam a extração com enxada, pá e picareta

b) **MODELO** Os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole e em geral todo o terreno compreendido pela denominação vulgar de modelo ou piçarra, impraticável a enxada e que possa ser extraído com picareta

c) **PEDRA SOLTA E ROCHA BRANDA** Todas as rochas brandas com estratificação de mais de 0,50m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005m<sup>3</sup>, fortemente incrustados, ou ligados em blocos ou camadas cuja extensão só possa ser feita com alvenarias de aço e/ou exijam também o emprego de mina e agentes explosivos

d) **ROCHA DURA** Todas as rochas duras compactadas ou com estratificação cujas extrações só possam ser efetuadas com o uso de explosivo, como granito, o grês, o cimento duro, etc

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

Em princípio, toda a escavação poderá ser executada por processo manual ou mecânico, exceto nos seguintes casos, onde a escavação deverá ser manual

- Proximidades das interferências cadastradas ou detectadas,
- Regularização do leito,
- Outros locais a critério da Fiscalização

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

As valas para receberem os tubos serão escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitado o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações autorizadas pela Fiscalização. A extensão máxima de abertura de valas deverá observar as imposições do local do trabalho

A escavação pode ser feita manualmente ou com maquinaria adequada. Tomando-se todas as precauções cabíveis, a fim de evitar danos nas tubulações existentes nas proximidades. Na ocorrência de trechos em rochas dura, podem ser utilizados explosivos ou perfuradores apropriados. O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que a borda da escavação e pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30cm

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite - se taludes inclinados, a partir do dorso do tubo

A largura da vala depende naturalmente do diâmetro da canalização, mas poderá variar também de acordo com a natureza do terreno, o tipo de junta e as condições de assentamento

Recomenda-se uma largura de vala igual ao diâmetro externo do tubo mais 0,60m, o que em geral, é suficiente para permitir uma compactação correta do reaterro de cada lado do tubo. A largura será maior em caso de escoramento e também nas partes em curva quando o raio obtido for por deflexão das juntas.

Nos locais onde serão colocadas conexões com junta mecânica, é conveniente prever reservas vazias a fim de facilitar o acesso ao parafuso por ocasião de seu aperto.

Pedras grossas, arestas rochosas ou vestígios de alvenaria devem, ser eliminados com cuidado, pois a presença embaixo dos tubos é prejudicial. Em terreno rochoso ou em presença de vestígios de alvenaria, é recomendado cavar a vala por mais 15 a 20 centímetros abaixo da cota definitiva. Em seguida, restabelecer o nível correto do leito por meio de um leito de areia.

#### 5 2 2 2 - Medição

A escavação será medida por metro cúbico(m<sup>3</sup>) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois da escavação. A Fiscalização classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo realizada para cálculo das quantidades correspondentes a cada categoria de material.

#### 5 2 2 3 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos das obras.

#### 5 2 2 4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga e espalhamento dos materiais quando necessário.

#### 5 2 2 5 - Observação

Nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso àquela requerida para o desempenho da obra ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada.

#### 5 2 3 - Escoramento e Esgotamento de Valas

##### 5 2 3 1 - Escoramento e Esgotamento de Valas

Especial atenção deverá ser dada ao escoramento e esgotamento de valas, pois a estabilidade e segurança determinarão o bom andamento da obra.

Para efeito de medição e composição de preços unitários os escoramentos serão classificados em três tipos

#### 5 2 3 1 1 - Descontínuo

Quando em um metro quadrado de parede escorada são aplicados pelo menos, meio metro quadrado de cortinas, um metro linear de longarinas e uma estronca.

#### 5 2 3 1 2 - Contínuo Simples

Quando em um metro quadrado de parede escorada serão aplicados pelo menos um metro quadrado de cortina, um metro linear de longarina e uma estronca. A cortina é constituída de tábuas com espessuras de 2,5cm

#### 5 2 3 1 3 - Contínuo Especial

Quando em um metro quadrado de parede escorada serão aplicados pelo menos um metro quadrado de cortina, um metro linear de longarina e uma estronca, sendo usados na cortina tábuas com espessura mínima de 5,0cm

No escoramento contínuo poderão também ser empregados, de acordo com o terreno, ensecadeiras metálicas, pranchões tipo macho e fêmea ou caçoeiras de 3" X 9" , colocadas de modo a cobrir inteiramente as paredes das valas

Pode ser vetado o uso de tábuas para esse tipo de escoramento, à critério da Fiscalização. O contraventamento, será executado em longarinas de madeira de 3" X 9" e estroncas do mesmo material ou metálicas

O emprego dos materiais citados dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições do local

O pé da cortina de escoramento deverá ficar em cota inferior ao leito da vala, cota essa determinada pela Fiscalização em função do terreno a escavar

O esgotamento das valas será providenciado desde que a água do subsolo aflore e esteja acima da mesma. Este serviço será executado, via de regra, empregando – se bombas centrífugas acionadas por motores elétricos ou a gasolina, devendo ser próprios para esse trabalho severo e recalque de areias, lodo e sólidos em suspensão

#### 5 2 3 2 - Medição

As formas do escoramento serão medidas em metro quadrado (m<sup>2</sup>), com base nas dimensões estipuladas no projeto de acordo com a Fiscalização

O esgotamento será medido para fins de pagamento com base no número efetivo de horas de funcionamento do sistema, multiplicado pela potência consumida (Hph), de acordo com a aprovação da Fiscalização, quando o rebaixamento do lençol for executado por ponteiros filtrantes ou poços

### 5 2 3 3 - Pagamento

O Pagamento do escoramento será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante de planilha de custos das obras

O Pagamento do esgotamento será efetuado pelo preço unitário, de Hph constante da planilha de custos das obras

### 5 2 3 4 - Preço Unitário

Deverá incluir o custo referente a mão – de – obra, equipamento e material necessários para o fornecimento, instalação, manutenção e operação do sistema

### 5 2 3 5 - Observação

Não será objeto de pagamento em separado qualquer tipo de ensaio ou teste necessário a implantação e ao funcionamento do sistema

### 5 2 4 Reaterro de Valas

#### 5 2 4 1 – Reaterro de Valas

Colocada a canalização, o enchimento da vala poderá ser feito por processo manual ou mecânico

O Espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescido de 20 centímetros, deve ser preenchido com aterro cuidadosamente selecionado, isento de pedras e corpos estranhos, adequadamente adensado em camadas não superiores a 10 centímetros de cada vez. O restante do aterro deve ser executado de maneira que resulte densidade aproximadamente igual a do solo que se apresenta nas paredes das valas, utilizando – se de preferência, o mesmo tipo de solo, isentos de pedras grandes ou corpos estranhos de dimensões notáveis. As camadas apiloadas não devem ser superiores a 20 centímetros

Outros processos de preenchimento poderão ser usados desde que aprovados pela Fiscalização

Em qualquer caso, as valas só poderão ser usados desde que aprovados pela Fiscalização

#### 5 2 4 2 - Medição

O lançamento e a compactação do aterro sera medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material colocado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto. O volume será calculado por diferença de volume entre o material escavado e volume ocupado pela tubulação, com o aval da Fiscalização

#### 5 2 4 3 - Pagamento

Será efetivado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### 5 2 4 4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários e execução dos serviços

#### 5 2 5 - Tapumes

##### 5 2 5 1 - Tapumes

Compreendem o fornecimento e colocação de tapumes e grandes portáteis para proteção de valas, obedecendo o projeto padrão e posicionados de acordo com a Fiscalização

Os tapumes e grades portáteis deverão ser pintados com sinais de advertência e mantidos o seu estado de conservação durante a sua utilização

##### 5 2 5 2 - Medição

Os tapumes serão medidos em metro quadrado ( $m^2$ ) e o material deverá ser reutilizado

##### 5 2 5 3 - Pagamento

Será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado ( $m^2$ ) constante de planilha de custos das obras

##### 5 2 5 4 - Preço Unitário

Deverá incluir todos os custos com mão-de-obra, equipamento e materiais necessário a execução dos serviços

##### 5 2 5 5 - Observação

O material usado na construção dos tapumes deverá ser reaproveitado a critério de Fiscalização Quando reaproveitado esse material será pago uma única vez, nas vezes subsequentes só será pago os custos de mão - de - obra para montagem e desmontagem dos mesmos

#### 5 2 6 - Sinalização para Desvio de Tráfego

##### 5 2 6 1 - Sinalização para Desvio de Trafego

Compreendem o fornecimento, instalação e manutenção dos dispositivos de sinalização e desvio de tráfego através de placas e canaletas sinalizados com luz de advertência

O desvio de tráfego deverá permanecer durante todo o período de construção

As sinalizações e iluminações deverão sempre apresentar bom estado de conservação

#### 5 2 6 2 - Medição

Ao longo da vala, em metro linear (m), medido pelo comprimento de sinalização protetora Sinalização de Barreiras, com área de interrupção até 30 m<sup>2</sup>, será medida por unidade, ou seja, cada barreira corresponderá a uma (1) sinalização de todo o conjunto daquela barreira

#### 5 2 6 3 - Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante de planilha de custos das obras

#### 5 2 6 4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços

#### 5 2 7 - Mão-de-Obra

##### 5 2 7 1 - Mão-de-Obra

Compreendem os serviços de locação planaltimétricos das obras civis do terreno, de acordo com os projetos, e o cadastro das obras executadas ou remanejadas

Todas as interferências encontradas e que não constem dos desenhos fornecidos à Empreiteira serão levantadas e cadastradas apresentando-se descrição sucinta na caderneta de trabalho

As locações realizadas serão verificadas pela Fiscalização antes do início das obras, permanecendo todavia a responsabilidade da Empreiteira

Durante o desenvolvimento das obras, a Empreiteira deverá assinalar nos desenhos correspondentes, todas as discrepâncias constatadas entre o projeto e as obras efetivamente executadas devendo fornecer todas as informações de locação e dimensões inclusive das eventuais obras anteriormente executadas por terceiros e que foram mantidas ou remanejadas

##### 5 2 7 2 - Medição

Os serviços medidos em metros lineares (m), ao longo do eixo central, deverão coincidir com os de assentamento de tubulação, a aprovados pela Fiscalização

##### 5 2 7 3 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro linear constante da planilha de custos das obras

#### 5 2 7 4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços conforme as especificações técnicas

#### 5 2 8 - Apoios e Ancoragens

##### 5 2 8 1 - Apoios e Ancoragens

Os blocos serão executados de acordo com os projetos estruturais

Os apoios e ancoragens serão executados em concreto simples, com consumo mínimo de cimento de  $250 \text{ kg/cm}^3$ , ou em concreto ciclópico

##### 5 2 8 2 - Medição

Será pago por volume ( $\text{m}^3$ ) de concreto simples ou ciclópico, com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto

##### 5 2 8 3 – Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico ( $\text{m}^3$ ) constante da planilha de custos das obras

##### 5 2 8 4 – Preço Unitário

Deverá incluir o custo da mão – de – obra, dos materiais, nas quantidades indicadas para o preparo, transporte, lançamento, desmatamento, acabamento e controle tecnológico do concreto

### **5.3 - Terraplenagem**

#### **5 3 1 - Limpeza do Terreno**

##### **5 3 1 1 - Limpeza do Terreno**

Compreende a retirada de toda vegetação na área de implantação dos serviços, incluindo os de destocamento e remoção de raízes mais superficiais. Todo o material proveniente das operações de desmatamento e limpeza, será removido juntamente com o solo destinado a botar – fora, em local a ser aprovado pela Fiscalização.

Os equipamentos convencionais neste tipo de serviço poderá ser

- Tratores de esteira de porte médio, equipados com lâminas frontal e escarificador,
- Motoniveladores,
- Ferramentas para operações manuais ( pás, picaretas, enxadões, carros – de – mão, etc ),
- Após o recebimento da ordem de serviço, a limpeza será efetuada

##### **5 3 1 2 - Medição**

Será feita em metro quadrado ( $m^2$ ), por área de limpeza efetivamente desmatada e limpa, nos limites definidos nestas especificações ou pela Fiscalização. As áreas desmatadas além das autorizadas não serão medidas.

##### **5 3 1 3 - Pagamento**

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras.

##### **5 3 1 4 - Preço Unitário**

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços conforme especificados neste documento.

#### **5 3 2 - Movimento de Terra**

##### **5 3 2 1 - Movimento de Terra**

A terraplenagem no local para implantação das obras, com cortes e aterros, será feita de conformidade com as plantas de locação da obra e, dependendo do volume, será mecanizada.

As escavações para fundações serão feitas de acordo com os projetos estruturais e arquitetônicos, respeitando – se as cotas indicadas e verificando – se, no entanto, “in loco”, se a natureza do terreno encontrado está de acordo com a prevista nos projetos das fundações, devendo ser acusada qualquer anormalidade.

Após a execução das fundações, será feita a reposição de terra necessária, com compactação, e retirado o material excedente

#### 5 3 2 2 – Medição

A escavação será medida por metro cúbico ( $m^3$ ) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início e depois da escavação. A Fiscalização classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo realizada para cálculo das quantidades correspondentes a cada categoria de material.

#### 5 3 2 3 – Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos das obras.

#### 5 3 2 4 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga e espalhamento dos materiais quando necessário.

#### 5 3 2 5 – Observação

Nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso aquela requerida para o adequado desempenho da obra ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada.

#### 5 3 3 - Expurgo DMT até 5 Km

#### 5 3 3 1 - Expurgo DMT até 5 Km

Compreendem as operações de remoção de materiais a ser determinada pela Fiscalização.

O excedente dos cortes, em relação às necessidades dos aterros, bem como o material cortado que for julgado inadequado para o aterro, a critério da Fiscalização, serão depositados nos bota – fora, por ela indicado.

Os cortes não compensados somente poderão ser realizados sua remoção, após a conclusão de todos os aterros dentro dos limites do canteiro, mediante autorização da Fiscalização.

Em casos especiais, poderão ser executados os bota – fora antes da conclusão dos aterros, desde que autorizados pela Fiscalização.

Para efeito de cálculo das distâncias de transporte de material escavado será considerado o centro geométrico dos cortes e aterros.

Considera-se para fins de medição

- Fator em empolamento – 1,30 ( nos casos de cortes )
- Fator em desempolamento – 0,80 ( nos casos de cortes )

5 3 3 2 – Medição

Em quilômetro (Km)

5 3 3 3 – Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

5 3 3 4 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços

5 3 4 - Mão-de-Obra

5 3 4 1 - Mão-de -Obra

Os serviços topográficos par obras de terraplenagem e pavimentação compreendem o cadastro de obras existentes e a locação das obras a implantar incluindo

Cadastro de guias, sarjetas, passeios e pavimentação existentes indicando seu estado, tipo, metragem e localização,

Levantamentos de greide existente, incluindo nivelamento de soleiras, guias existentes, tampões e outros elementos de interesse,

Havendo previsão de serviços de terraplanagem, deverão ser também levantados perfis longitudinais e seções transversais antes, durante e depois da execução de seu volume, para efeito de medição,

Locação do greide e perfis transversais em obediência ao projeto

A Empreiteira receberá da fiscalização

a) Plantas de locação, ou quando for o caso, orientação necessária à locação das obras,

b) RN de concreto fora da área de escavação ou aterro com planta de situação

Caberá à Empreiteira a locação de todos os elementos necessários, a qual deverá ser aprovada pela Fiscalização

Para execução dos serviços de topografia a Empreiteira deverá manter no canteiro de trabalho, sempre que necessário, a critério da Fiscalização, um topógrafo devidamente habilitado e dois auxiliares

A Empreiteira executará os serviços de acordo com as normas, métodos e processos determinados pela Fiscalização, no tocante a qualquer serviço topográfico, seja de campo ou de escritório relativo às obras

#### 5 3 4 2 - Medição

Será medido em metro linear (m)

#### 5 3 4 3 - Pagamento

Será efetuado conforme o preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### 5 3 4 4 - Preço Unitário

Deverá incluir o custo da mão – de – obra, equipamento e material necessário a realização do serviço

#### 5 3 5 - Escavação para Acerto do Greide

##### 5 3 5 1 - Escavação para Acerto do Greide

Compreendem os serviços de corte, para acerto de greide de pistas para pavimentação, nas cotas e gabaritos definidos em projetos

Estas operações deverão ser iniciadas após liberação pela Fiscalização e a conclusão dos serviços de limpeza do aterro nos locais indicados para cada situação e de acordo com os detalhes apresentados no projeto

Antes do início dos serviços de escavação, a Empreiteira deverá obedecer, a inclinação do greide projetado, e esta ser verificada, pela Empreiteira, a cada dois (2) metros de corte concluído

Para o acabamento final, deverão ser feitas guias para a orientação do equipamento e do pessoal que irá executar a regularização dos leitos

##### 5 3 5 2 - Medição

A escavação será medida por metro cúbico ( $m^3$ ) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização. A Fiscalização classificará os materiais encontrados, enquanto a escavação estiver sendo realizada para cálculo das quantidades correspondentes a cada categoria de material

##### 5 3 5 3 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos das obras

#### 5 3 5 4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga e espalhamento dos materiais quando necessário

#### 5 3 5 5 - Observação

Nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a Fiscalização considere estar em excesso aquela requerida para o adequado desempenho da obra ou pela remoção do material que tenha caído dentro da área escavada

#### 5 3 6 - Regularização do Subleito

##### 5 3 6 1 - Regularização do Subleito

Compreendem a regularização e acabamento da superfície do Subleito compactado de modo a que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo cumprida com equipamento adequado, até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sufocadas

As cotas de projeto do eixo longitudinal do leito, tomando – se como referência os níveis das guias, não deverão apresentar variações superiores a 1,5 cm

As cotas de projeto das bordas das seções transversais do leito tomando-se como referência os níveis das bordas externas das sarjetas, não deverão apresentar variações superiores a 1 cm

O subleito deverá ser mantido nas condições de recebimento indicadas nesta especificação até que se inicie a execução da camada subsequente

##### 5 3 6 2 – Medição

Sera medido em metro quadrado (m<sup>2</sup>)

##### 5 3 6 3 – Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

##### 5 3 6 4 – Preço Unitário

Deverá incluir o custo de mão de obra, equipamento e material necessário a realização do serviço, incluindo o espalhamento

#### 5 3 7 – Execução de Base de Solo em Mistura

##### 5 3 7 1 – Execução de Base de Solo em Mistura

Compreendem os serviços de lançamento de solo seleccionados em camadas e compacto dentro das normas e nas cotas de projeto

Os solos a serem utilizados deverão ter características uniformes e de boa qualidade, em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos tufosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas

As exigências do item anterior não eximirão a Empreiteira das responsabilidades futuras com relação às condições mínima de resistência a estabilidade que o solo deverá satisfazer

Quando a elevação de greide se fizer em aterro, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada sobrejacente

O espalhamento do solo se fará com a utilização de equipamento adequado e irrigação numa espessura de camada nunca superior a 20cm

O uso de grade de discos será obrigatório para a homogeneização destorroamento e aeração do solo

O lançamento e a compactação do solo será medido em metro cúbico(m<sup>3</sup>) de material transportado conforme alinhamentos e cotas indicadas no projeto. O volume será calculado por m<sup>3</sup> carregado e transportado com autorização da Fiscalização

#### 5 3 7 2 – Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos de obras

#### 5 3 7 3 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão de obra, equipamento, carga, transporte e descarga dos materiais necessários

#### 5 3 7 4 – Observação

Não serão pagos os materiais transportados e não utilizados assim como os materiais não liberados pela Fiscalização

#### 5 3 8 – Execução de Colchão de Areia para Assentamento de Pedra

##### 5 3 8 1 – Execução de Colchão de areia para assentamento de pedra

Compreendem os serviços de lançamento de areia sobre o solo estabilizado

O espalhamento se dará com a utilização de equipamentos adequado e deverá ser irrigado com água numa espessura nunca superior a 20cm, após a compactação

A espessura mínima permitida após o adensamento será de 10cm

Não será permitido tráfego de qualquer espécie sobre o material espalhado, enquanto não tiver sido concluída a compactação. Quando esta recomendação não puder ser atendida, deverá haver uma orientação do tráfego no sentido de evitar sulcos de pneus na superfície da camada.

#### 5 3 8 2 – Medição

Será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de acordo com as dimensões e limites indicados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização.

#### 5 3 8 3 – Pagamento

Será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado (m<sup>2</sup>) constante da planilha de custos das obras.

#### 5 3 8 4 – Preço Unitário

Deverá incluir todos os custos com mão de obra, equipamentos e material necessários a execução dos serviços inclusive bota fora do material excedente.

#### 5 3 9 – Compactação dos Solos

##### 5 3 9 1 – Compactação dos Serviços

Compreendem os serviços necessários a pronta execução de aterros compactados segundo as normas de serviços, realizando – se os serviços por camadas e utilizando-se rolo compressor ou vibrador normal dependendo do trecho de obra.

Os serviços de compactação deverão obedecer às seguintes operações:

- a) Determinação de densidade máxima aparente seca e da umidade ótima do material a ser compactado, obtidas em ensaios de laboratório,
- b) Compactação do material mediante equipamento adequado,
- c) Controle da densidade aparente seca alcançada, a fim de comprovar se o material foi devidamente compactado.

Nos cortes, se o subleito se encontrar pouco compactado, deverá ser escarificada a camada superficial de 15cm do material, em seguida compactada até ser obtida uma densidade máxima aparente do solo seco, em média, não inferior a 100% da correspondente, determinadas nos ensaios de compactação.

Os aterros deverão ser feitos em camadas paralelas, as quais depois de compactados não deverão apresentar espessura superior a 15cm.

Obter-se uma densidade aparente seca, em média, não inferior a 100% da densidade máxima determinada nos ensaios de compactação

Por ocasião do umedecimento, o material deverá ser pulverizado e misturado convenientemente, com equipamento adequado, para se obter uma distribuição tão uniforme quanto possível da umidade

Os trechos do Subleito que não se apresentam devidamente compactados deverão ser escarificados, e os materiais pulverizados, convenientemente misturados e recompactados

O equipamento mínimo para compactação deverá consistir de uma irrigadeira e rolos compressores adequados aos solos a serem compactados

Os serviços de compactação deverão progredir no sentido das bordas para o centro do leito

O adensamento de solos deverá ser feito com espaço de equipamento vibratório

#### 5 3 9 2 – Medição

A compactação do solo será medido em metro quadrado(m<sup>2</sup>) de material compactado conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto

#### 5 3 9 3 – Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custo de obras

#### 5 3 9 4 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão de obra e equipamento, dos materiais necessários

#### 5 3 10 – Fornecimento e Assentamento de Meio Fio

##### 5 3 10 1 – Fornecimento e Assentamento de Meio Fio

Compreendem os serviços de assentamento de guia de granito ou de concreto na posição e cota do projeto

A resistência mínima do concreto no ensaio a compressão simples, a 28 dias de idade deverá ser de 150Kg/cm<sup>2</sup>

O assentamento das guias deverá ser feito em terreno previamente regularizado

As juntas serão tomadas com argamassa de cimento e areia de traço 1 3 A face exposta da junta , será dividida ao meio por um friso de aproximadamente 3mm de diâmetro, normal o plano de piso

A faixa de 1(um) metro contínua às guias deverá ser aterrada com material de boa qualidade

5 3 10 2 – Medição

Em metro linear(m)

5 3 10 3 – Pagamento

Sera efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

5 3 10 4 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão de obra, equipamento e material necessário a execução dos serviços

5 3 11 – Pavimentação em Pedra Tosca

5 3 11 1 - Pavimentação em Pedra Tosca

Compreendem o fornecimento e colocação de pedra tosca assentamento sobre colchão de areia, obedecendo os greides longitudinais e transversais fixados em projeto e rejuntados com areia grossa ou argamassa

Sobre o coxim de areia serão espalhados as pedras com as faces de uso para cima, a fim de facilitar o trabalho dos calceteiros

As seções transversais serão dadas por linhas que se deslocam apoiadas nas linhas de referência e nas sarjetas ou cotas correspondentes, nos acostamentos ou guias

O assentamento deverá progredir dos bordos para o centro e fiadas deverão ser retilíneas e normais ao eixo da pista, sendo as peças de cada fiada, de largura aproximadamente iguais

As pedras colocadas sobre a camada de areia, deverão ficar cerca de 1(um) centímetro acima do nível definitivo de forma que sejam necessárias várias batidas com o martelo de calceteiro para assentá-lo no nível definitivo

Depois de aprovada pela Fiscalização deverá ser indicado o rejuntamento das pedras com areia grossa

Após a compressão, as juntas deverão ser novamente cheias e o excesso de areia retirado, podendo o calçamento ser entregue ao tráfego

Será medida em metro quadrado(m<sup>2</sup>) de acordo com as dimensões e limites indicados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização

5 3 11 2 – Pagamento

Será efetuado com base no preço unitário do metro quadrado(m<sup>2</sup>) constante de planilha de custos das obras

### 5.3.11.3 – Preço Unitário

Deverá incluir todos os custos com mão de obra, equipamentos e material necessários a execução dos serviços inclusive bota fora do material excedente

### 5.4 - Normas Técnicas Aplicáveis

São as seguintes as Normas Técnicas oficiais, cujas aplicação foi recomendada no texto deste capítulo

- ABNT EB 109/72
- ABNT EB 6/43
- ABNT MB 19/41
- ABNT MB 141/59
- ABNT MB 228/59
- ABNT MB 243/72
- ABNT MB 244/72
- ABNT MB 247/72
- ABNT NB 77/63
- ABNT NBR 6464/80
- ABNT NBR 6583/81
- ABNT NBR 6584/81
- ABNT NBR 7363/82
- ABNT NBR 7661/82
- ABNT NBR 7662/82
- AWWA C 200
- AWWA C 203
- AWWA C 204
- AWWA C 207
- AWWA C 208
- ASTM A 283
- ASTM D 5
- ASTM D 36
- ASTM D 100
- ASTM D 271
- ASTM D 386
- ASTM D 546
- ASTM D 698

***CAPÍTULO VI***  
***ESCAVAÇÕES TÉCNICAS E CONSTRUTICAS***

---

---

## Capítulo VI Especificações Técnicas Construtivas

### 6 - Definições:

Os serviços especificados a seguir, segundo os tipos, serão executados, rigorosamente de acordo com estas Especificações Técnicas, utilizando mão-de-obra especializada e de primeira categoria, de modo a obter-se sempre uma execução esmerada

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| 6 1  | Escavações                  |
| 6 2  | Aterros                     |
| 6 3  | Fundações                   |
| 6 4  | Alvenarias                  |
| 6 5  | Coberturas                  |
| 6 6  | Impermeabilizações          |
| 6 7  | Pisos                       |
| 6 8  | Pavimentações Externas      |
| 6 9  | Revestimentos               |
| 6 10 | Esquadrias                  |
| 6 11 | Pinturas                    |
| 6 12 | Equipamentos Sanitários     |
| 6 13 | Limpeza e Entrega das Obras |
| 6 14 | Concreto                    |

A empreiteira conduzirá as obras, rigorosamente de acordo com os respectivos projetos aprovados e com base nas amarrações de alinhamentos e referências de nível indicados

#### 6.1 - Escavação

##### 6 1 1 - Escavações

A escavação consistirá na remoção dos materiais de acordo com os alinhamentos, taludes e perfis, consignados nos desenhos de execução ou determinados pela Fiscalização

A escavação em solo, qualquer que seja a sua coesão, incluirá todos os materiais que possam ser extraídos por meio de enxada, pá, picaretas ou equipamentos mecânicos, podendo conter pedras soltas de volume inferior a 0,005 m<sup>3</sup>

Não serão feitas escavações ou desmontes fora dos limites definidos nos desenhos dos projetos, com exceção de locais onde esta escavação seja previamente definida pela Fiscalização

Serão tomadas as precauções necessárias para preservar, sem abalos, todo o material abaixo e além dos limites de escavações desiguais, especialmente nas superfícies contra as quais será aplicado o concreto. As superfícies expostas serão bem acabadas, regulares e com drenagem adequada

Todas as cavas das fundações deverão ser convenientemente protegidas para impedir que sejam invadidas pelas águas das chuvas ou de qualquer outra origem

#### 6.1.2 - Medição

A escavação será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) do material escavado até as cotas e limites mostrados nos desenhos ou estabelecidos pela Fiscalização

#### 6.1.3 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários do metro cúbico do material classificado indicado na planilha de custos das obras

#### 6.1.4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para realizar o serviço como especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga e espalhamento dos materiais quando necessários

### 6.2 - Aterros

#### 6.2.1 Aterros

Os aterros deverão ser executados de acordo com os alinhamentos, perfis e taludes constantes do projeto e também com as condições impostas pelo terreno, empregando, tanto quanto possível, os materiais provenientes das escavações. Não será permitida a colocação de materiais contendo elementos orgânicos

Todas as áreas aterradas deverão estar limpas e isentas de materiais inconvenientes, tais como solos compreensíveis, lodo, solos orgânicos, raízes e outros

Os aterros para contrapisos deverão ser executados com material granular, permeável e isento de torrões, restos de concreto ou material orgânico. Serão realizados em camadas horizontais, com teor de umidade que permita a obtenção do grau de compactação necessário

A compactação poderá ser manual ou mecânica, segundo orientação da Fiscalização

#### 6.2.2 - Medição

O lançamento e a compactação do aterro será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material colocado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto

#### 6.2.3 – Pagamento

Será efetivado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### 6.2.4 – Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários e execução dos serviços

### **6.3 – Fundações**

#### 6.3.1 - Fundações

As fundações necessárias a cada um dos prédios projetados serão especificadas no respectivo projeto estrutural

#### 6.3.2 – Medição

Será medida por metro cúbico (m<sup>3</sup>) com aprova da Fiscalização

#### 6.3.3 – Pagamento

Conforme preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### 6.3.4 – Preço Unitário

Deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamento e materiais necessários a realização do serviço

### **6.4 - Alvenarias**

#### 6.4.1 - Alvenaria

As alvenarias deverão obedecer fielmente as dimensões, alinhamentos e espessuras indicadas no projeto. Apresentarão prumo de alinhamentos perfeitos e fiadas niveladas.

As alvenarias serão executadas com três tipos de materiais: tijolo maciços, tijolos furados e elementos pré-moldados de concreto (cobogós). Estes serão utilizados como divisórias, muros e painéis, objetivando a ventilação natural dos espaços.

O construtor deverá tomar a precaução de embutir pisos como tacos de madeira, previamente imunizados, chapas de aço, quadro de cantoneiras, contramarcos, etc, necessários à fixação de esquadrias ou de equipamentos.

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

Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação

Para o assentamento de tijolos furados ou maciços deverá ser utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1 2 9 (cimento, cal em pasta, areia), com o emprego de areia média

As alvenarias recém terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas

Quando a temperatura se mostrar muito elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á frequentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas a ponto de colher, para que o emboço fique fortemente aderido à parede

Os elementos pré-moldados de concreto vazados previstos serão os de uso corrente na região, com proteção antichuva e dimensões do mercado, não inferior à 19 x 19 cm

Para o assentamento dos blocos será empregada a argamassa do tipo traço volumétrico 1 4 (cimento, areia)

Os elementos vazados serão assentes em reticulado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada

Não será tolerada qualquer torção, disponível ou desprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais. As juntas, salvo indicado contrário, terão espessura uniforme, com mínima de 6 mm

No fechamento de vãos de estruturas de concreto armado, as alvenarias deverão ser executadas até uma altura que permita seu posterior encunhamento contra a estrutura

Os baldrames serão inicialmente pintados com duas demãos de tinta betuminosa e protegidos com argamassa de cimento e areia, traço 1 3

Será acrescido, ainda, impermeabilizante, na proporção indicada pelo Fabricante

A mesma argamassa será utilizada no assentamento das cinco primeiras fiadas das alvenarias de elevação

Sobre os vãos de portas e janelas serão executadas vigas de concreto armado, devidamente calculadas, ultrapassando os vãos em pelo menos 20 cm de cada lado

No caso de fixação de esquadrias metálicas, serão colocados na alvenaria chumbadores em número conveniente, de acordo com as dimensões das esquadrias

#### 6 4 2 - Medição

Será medido em metro quadrado (m<sup>2</sup>) e aprovado pela Fiscalização

#### 6 4 3 – Pagamento

Conforme preço unitário constante das planilhas de custos das obras

#### 6 4 4 – Preço Unitário

Deverá, incluir o custo de mão-de-obra, materiais, equipamentos e madeiramento quando necessário, para realização do serviço

### **6.5 - Coberturas**

#### 6 5 1 – Coberturas

toda madeira para o emprego do madeiramento de telhado será de lei, abatida a mais de dois anos, isenta de carunchos ou broca, não erodida e sem nós, trincas ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência

Haverá conveniente amarração entre a estrutura do madeiramento e as lajes ou vigas, para evitar a separação do telhado pela ação do vento

Toda a estrutura receberá, salvo especificações em contrário, tratamento com produto à base de resinas sintéticas, combinados com agentes plásticos repelentes de água, de fácil aplicação à broxa, pistola ou por imersão

Nas coberturas onde forem utilizadas telhas e fibrocimento será obedecido, rigorosamente, em seus mínimos detalhes, a orientação do Fabricante

A vedação será efetuada com calafetados que mantenham flexibilidade permanente e apresente aderência e resistência à água e à ação do tempo

Todas as concordâncias de telhados com paredes serão guarnecidas por tufos, quer horizontais, quer acompanhados a inclinação da cobertura, conforme definido nos projetos

Para telhas de fibrocimento, o madeiramento consistirá apenas em peças de apoio a fixação das telhas, salvo indicação no projeto ou nas especificações

O dimensionamento das telhas será decorrente do vão a vencer, procurando-se, tanto quanto possível, alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de superposição de peças Deverá ser executada a inclinação indicada em cada projeto

A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes. A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda. Utilizar-se-á, de preferência, elementos de fixação de alumínio.

Quando se utilizar elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados.

Para as telhas cerâmicas, tipo colonial, a estrutura de madeira será construída por tesouras, cumeeiras, terças, caibros, pontaletes, espigões, ripas e, respectivamente, peças de apoio. A inclinação mínima a ser adotada será de 30%. As emendas coincidirão com os apoios, sobre as chapas das tesouras ou sobre pontaletes, de forma a se obter maior segurança, solidarização e rigidez na ligação. Todas as emendas, conexões ou flambagens principais, salvo dispositivos em contrário, levarão reforços de chapa de aço, de forma e seção apropriada, fixadas com parafusos e porcas.

As cumeeiras e os espigões serão feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, no traço volumétrico de 1 0,5 4.

#### 6.5.2 - Medição

Será em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de madeiramento e telhamento observando as dimensões indicadas nos desenhos e aprovada pela Fiscalização.

#### 6.5.3 - Pagamento

Será efetuado conforme preço unitário constante de planilha de custos das obras.

#### 6.5.4 - Preço Unitário

Deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução do serviço.

### 6.6 - Impermeabilização

#### 6.6.1 - Impermeabilização

Todas as superfícies que estiverem em contato com o solo receberão impermeabilização construída por um tratamento com pintura betuminosa, que consiste na aplicação de uma primeira demão que deverá ser executada de acordo com as normas específicas. A pintura betuminosa consistirá de asfalto aplicado a quente, conforme norma 450, da ASTM.

As superfícies a serem impermeabilizadas deverão estar limpas, secas, livres de saliências e depressões. Toda a poeira, óleo, tinta, restos de argamassas e materiais estranhos deverão ser removidos antes da aplicação da pintura betuminosa.

6-7

#### 6.6.2 Medição

Será medida em metro quadrado (m<sup>2</sup>) de área impermeabilizada conforme medidas indicadas nos desenhos ou pela Fiscalização

#### 6.6.3 – Pagamento

Será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos das obras

#### 6.6.4 – Preço Unitário

Deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e material necessário a execução do serviço

### 6.7 - Pisos

#### 6.7.1 - Pisos

As superfícies que venham a ser revestidas por pisos laváveis (cimento alisado, cerâmicas, etc ), deverão apresentar os caimentos necessários, na direção do pontos de escoamento as águas de lavagem

Antes de preparar a laje para receber o revestimento ou executar-se o contrapiso, deverá ser verificado se foram colocados todas as tubulações embutidas

##### 6.7.1.1 - Contrapisos de Impermeabilização

Consiste na aplicação de uma camada de concreto magro (fck de 90 kgf/cm<sup>2</sup>), com 10 cm de espessura, executada sobre o terreno devidamente preparado com material granular

Após a cura do concreto será procedida a impermeabilização da superfície, constituída por duas aplicações de asfalto e uma de filtro asfáltico sobre a primeira demão

##### 6.7.1.2 - Piso em Ladrilho Cerâmico

A colocação dos ladrilhos de cerâmica para piso será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima, salvo indicação em contrário

Para o assentamento dos ladrilhos será usada a argamassa no traço 1 2 3 (cimento, areia, saibro) Na falta de saibro, esta será substituída pela de traço volumétrico 1 5 (cimento e areia média), de preferência o assentamento será executado com mesclas de alta adesividade

Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação

Depois de determinada a paga da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se ladrilhos e substituindo-se as peças que soarem ocas

Nos planos ligeiramente inclinados – 0,3% no mínimo – constituídos pela pavimentação de ladrilhos, não serão toleradas declividade em relação à prefixada ou flecha de abaulamento superiores a 1 cm em 5 m, ou seja 0,2%

Salvo especificações em contrário, as juntas não deverão exceder a 2 mm nos ladrilhos de dimensões superiores a 200 x 300 mm ou área superior a 400 cm<sup>2</sup> e a 1,2 mm (doze décimos de milímetros) nos ladrilhos de dimensões inferiores a estas

#### 6 7 1 3 – Piso Cimento Liso

A execução dos cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quanto este ainda estiver plástico

Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual deverá ser inteiramente constituído por uma camada com traço 1 3 (cimento e areia)

A superfície dos cimentados, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou juntas que atinjam a base de concreto

Os painéis não poderão ter lado com dimensões superior a 2,0 m

A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulo agudos e juntas alternadas

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservados sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucedem sua execução

Os cimentados terão espessura de cerca de 2 cm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 1 cm

#### 6 7 1 4 - Piso de Elastômetro/Borracha em Placas

A pavimentação de placas de elastômetro será executada sobre uma base de cimentado, com acabamento perfeitamente liso

O assentamento será realizado com adesivo apropriado de base de borracha

A base de pavimentação de borracha ficará perfeitamente nivelada e isenta de fendas, furos, depressões ou outras irregularidades

Haverá particular cuidado de se verificar, antes do assentamento, se a base está perfeitamente isenta de umidade

O adesivo será aplicado à base e a superfície inferior das placas de borracha

Será usado cerca de 1 litro de adesivo para cada 1,40 a 1,70 m<sup>2</sup> de piso  
Haverá o cuidado de não se aplicar excesso de adesivo

O adesivo será aplicado a cerca de 0,90 a 1,0 m<sup>2</sup> de piso de cada vez, deixando-se pegar até que adquira superfície viscosidade

Após secagem de 30 minutos, e desde que adquira conveniente viscosidade em ambas as superfícies, far-se-á o assentamento golpeando-se as chapas com um martelo de borracha, para melhor aderência

#### 6 7 1 5 - Rodapés

Para os pisos cerâmicos, os rodapés serão fixados e acabados da mesma forma que o piso especificado

#### 6 7 2 - Medição

Será em metro quadrado (m<sup>2</sup>)

#### 6 7 3 - Pagamento

Serão efetuados conforme preços unitários constantes das planilhas de custos das obras

#### 6 7 4 - Preços Unitários

Deverão incluir custo de mão-de-obra, equipamento e material necessários a execução do serviço

### **6.8 - Pavimentação Externas**

#### 6 8 1 - Pavimentações Externas

As pavimentações externas só poderão ser executadas após a completa instalação da rede de canalizações, quando o terreno estiver previamente regularizado e devidamente compactado

#### 6 8 1 1 - Pavimentação com Pedra Britada

Será constituída por uma camada de pedra britada, devidamente compactada, na espessura especificada para cada caso

Será estendida diretamente sobre o terreno previamente regularizado e compactado

#### 6 8 1 2 - Pavimentação com Placas Pré-Moldadas de Concreto

Sobre o terreno regularizado e devidamente compactado, serão assentadas as lajotas pré-moldadas de concreto, com argamassa de cimento e areia, traça 1 3

Deve-se tomar o cuidado com o nivelamento da superfície e o escoamento das águas

As untas terão espessura de 2 cm As lajotas serão executadas “in loco”, com concreto magro, com dimensões conforme projeto

#### 6 8 2 - Medição

Será em metro quadrado (m<sup>2</sup>)

#### 6 8 3 - Pagamento

Serão efetuados conforme preços unitários constantes das planilhas de custos das obras

#### 6 8 4 - Preços Unitários

Deverão incluir custo de mão-de-obra, equipamento e material necessários a execução do serviço

### 6.9 - Revestimentos

#### 6 9 1 - Revestimento

Os revestimentos só serão iniciados após a cura completa das superfícies onde serão aplicados, e depois de testadas todas as canalizações embutidas.

Nos casos em que o revestimento for constituído de argamassa, ou utilizar argamassa em sua aplicação, a parede deverá ser limpa e molhada antes de se iniciar a sua execução

Todos os revestimentos deverão apresentar acabamentos esmerado, formando superfícies perfeitamente planas, aprumadas e alinhadas, com arestas e cantos vivos

#### 6 9 1 1 - Revestimento com Argamassa

Será constituído, no mínimo, de duas camadas superpostas contínuas e uniformes emboço e reboco

As saliências de mais de 3 cm não poderão ser executadas apenas com argamassa

Todas as superfícies de concreto, tais como lajes, colunas, vigas, etc., que deverão ser revestidas de argamassa, levarão chapisco, com argamassa de cimento e areia grossa, traço 1 4

O emboço externo será executado com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1 10 (1 50), e o interno, no traço 1 12 (1 5), ambos com espessura máxima de 15 mm

A argamassa de emboço deverá ser fortemente comprimida contra a superfície a revestir. Os emboços deverão apresentar paramento áspero ou entrecortados de sulcos, para facilitar a aderência dos revestimentos

Todas as superfícies emboçadas, após a pega completa de argamassa, receberão uma camada de guarnecimento, ou reboco, com argamassa de cimento, nata de cal e areia fina, no traço 1 20 (1 3)

Antes da aplicação do guarnecimento, as superfícies emboçadas serão limpas com vassoura, para a retirada de todas as partes soltas, e suficientemente molhadas

Os guarnecimentos, ou rebocos, serão regularizados e alisados com esponja e desempenadeira, devendo apresentar aspecto uniforme, com paramento perfeitamente plano, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície

A espessura máxima do guarnecimento não deverá ultrapassar 5 mm

#### 6 9 1 2 - Revestimento com Azulejo

Todos os azulejos utilizados, antes de serem assentados, permanecerão imersos em água limpa, pelo menos durante um período de 24 horas

As paredes a serem revestidas deverão ser molhadas por meio de mangueira, na ocasião do assentamento dos azulejos

A argamassa empregada para os assentamentos dos azulejos será de cimento, cal e areia, traço 1 6 (1 5)

Os azulejos serão colocados em fiadas, formando juntas contínuas, cuja largura não poderá ultrapassar 1,5 mm, e serão rigorosamente alinhados e nivelados

As juntas serão tomadas com pasta de cimento branco e alvaiade de zinco, uma semana após o assentamento, e seu excedente será retirado imediatamente

As superfícies revestidas deverão apresentar-se perfeitamente planas e aprumadas

6 9 2 - Medição

Será em metro quadrado (m<sup>2</sup>)

6 9 3 - Pagamento

Serão efetuado conforme preços unitários constantes das planilhas de custos das obras

6 9 4 - Preços Unitários

Deverão incluir custo de mão-de-obra, equipamento e material necessários a execução do serviço

**6.10 - Esquadrias**

6 10 1 - Esquadrias

As esquadrias serão fornecidas e instaladas completas, com todas as ferragens necessárias ao seu funcionamento, conforme indicado no projeto

Durante o transporte, armazenagem e instalação, serão tomadas todas as precauções contra eventuais danos nas peças

A colocação das esquadrias, nos vãos indicados no projeto, será feita pelo construtor, cabendo-lhe a responsabilidade pelo prumo, nível, estanqueidade e perfeito funcionamento de cada peça

6 10 1 1 - Esquadrias de Madeira

Sua execução deverá obedecer, rigorosamente, as dimensões indicadas nos desenhos do projeto, usando-se madeira de primeira qualidade, sem defeitos ou falhas

As ligações entre as diversas peças serão feitas por meio de respigas ou de entalhes, não sendo admitido, para tanto, o uso de parafusos ou pregos

Todos os materiais serão entregues na obra sem qualquer pintura ou emassamento, a fim de serem constatados defeitos que porventura apresentem

A colocação das esquadrias deverá ser executada de acordo com a melhor técnica, apresentando esquadros e nível perfeito

Todos os cortes executados para a fixação das ferragens deverão corresponder, exatamente, à dimensões das mesmas

As folhas das portas internas serão constituídas de núcleo de madeira aglomerada, reenquadro de madeira maciça, e revestimento, em ambos os lados, por laminado de madeira de lei, ficando a folha com espessura final de 35 mm. O acabamento será para receber pintura esmalte.

#### 6 10 1 2 – Esquadrias Metálicas

Serão executados, rigorosamente de acordo com as dimensões constantes do projeto, empregando-se material novo e de primeira qualidade, sem defeito de fabricação, limpo e sem ferrugem.

As ligações, feitas por meio de rebites, parafusos e solda por pontos, deverão ser firmes e seguras, de modo que todos os painéis se apresentem em esquadro perfeito.

Todas as soldas serão limadas e bem esmerilhadas, sem rebarbas ou saliências, e todos os furos de parafusos e rebites deverão ser bem escariados e sem asperezas.

As esquadrias metálicas poderão ser executadas em perfil laminado, chapa plana ou dobrada, bem como em perfil tubular. Os materiais utilizados deverão atender aos itens destas especificações que lhes forem aplicáveis.

Nas esquadrias metálicas será necessário cuidar para que todos os cantos e extremidades sejam vedados, de forma a evitar entrada ou troca de ar, que ocasionam corrosão no material.

As esquadrias receberão, ainda na fábrica, um tratamento anticorrosivo, conforme especificação.

#### 6 10 1 3 - Ferragens

Todas as ferragens serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.

O seu assentamento será procedido com particular esmero pelo construtor. Os rebaxos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapa-testes, etc., terão a forma final das ferragens, não sendo tolerado folgas que exijam emendas.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferenças de nível perceptíveis à vista.

As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 105 cm do piso acabado. Nas fechaduras compostas apenas de entrada de chave, estas ficarão, também a 105 cm do piso.

As ferragens, principalmente as dobradiças, deverão ser suficientemente robustas, de forma a suportarem, com folga, o regime de trabalho a que venham a ser submetidas.

Para evitar escorrimto ou salpicadura de tinta ou verniz em ferragens, deverão ser adotadas as precauções necessárias

#### 6 10 1 4 - Vidraçaria

Os rebaixos dos caixilhos metálicos deverão ser bem limpos antes da colocação dos vidros, recebendo, preliminarmente, uma demão de zarcão de chumbo

Os serviços de corte e colocação dos vidros deverão ser executados por profissionais especializados, e de acordo com a melhor técnica

A fixação das chapas será feita com baquetes, exceto nas esquadrias realizadas em perfil laminado

As lâminas de vidro deverão ficar assentadas em leito elástico, quer de gaxetas especiais, quer de junta plástica

No caso em que o vidro foi fixado através de massa, esta deverá formar um ângulo de 45° com a aresta externa do rebaixo com caixilhos, sendo bem comprimido e alisado com espátula

A massa utilizada será sempre a de endurecimento rápido, feita de material de primeira qualidade

#### 6 10 2 - Medição

Será em metro quadrado (m<sup>2</sup>), não descontando os vãos de vidro

#### 6 10 3 - Pagamento

Será efetuado conforme preço unitário constante de planilha de custos das obras

#### 6 10 4 - Preços Unitário

Deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamento e material, incluindo-se as ferragens, necessárias a execução do serviço

### **6.11 - Pinturas**

#### 6 11 1 - Pintura

Todos os serviços de pintura deverão ser de primeira qualidade, executados por profissionais especializados

Todos os materiais serão submetidos a prévia aprovação da Fiscalização, não sendo permitido substituições do que estiver especificado e/ou aprovado

Durante os serviços, todos os elementos que não forem receber pintura, tais como os pisos, revestimentos especiais, ferragens ou aparelhos sanitários, deverão ser protegidos de borrifos e pingos de tinta, e devem ser entregues cuidadosamente limpos, após a conclusão das pinturas

Todas as ferragens das portas e janelas serão removidas ou engraxadas antes da aplicação das pinturas, vedando-se os orifícios das chaves com papel. Concluídos os serviços, serão as mesmas recolocadas ou cuidadosamente limpas

Todas as superfícies a serem pintadas deverão estar limpas e secas antes de se iniciar o serviço, removendo-se a poeira, graxa, óleo, ferrugem e outros materiais estranhos que possam prejudicar o trabalho

Cuidados especiais serão tomados para evitar levantamento de pó durante a pintura, principalmente no período em que a tinta não se encontrar inteiramente seca

Entre a aplicação de sucessivas demãos de tintas, serão observados os intervalos recomendados pelo Fabricante

A diluição de tintas será feita de acordo com as respectivas instruções do Fabricantes, usando-se somente solventes por este recomendados, e nas quantidades indicadas

Se for usado um excesso de solvente e o trabalho, com o número de demãos conforme especificado, não for considerado satisfatório pela Fiscalização, o Construtor deverá aplicar, por sua conta, demãos adicionais até a aprovação do serviço

Todas as cores e texturas de tintas que forem empregadas nos diversos serviços, serão definidas pelo projeto. Após a aplicação da primeira demão de tinta todos os orifícios provenientes de pregos, parafusos ou outros, deverão ser cuidadosamente emassados

A aplicação de todo e qualquer tipo de tinta deverá obedecer sempre as recomendações do Fabricante, e atender as especificações que seguem

#### 6 11 1 1 - Pintura de Esquadrias Metálicas

Na fábrica, as esquadrias metálicas deverão Ter sua superfície limpa, desengraxada e preparada com jato de areia, seguindo-se a aplicação de tratamento, À base de zarcão

Na obra, o acabamento será executado com duas demãos de esmalte sintético, nas cores indicadas no projeto

#### 6 11 1 2 - Pintura de Esquadrias de Madeira

A superfície a ser pintada deverá estar lixada, seca, sem contaminações oleosas e isenta de pó. Inicia-se com a aplicação de uma demão de fungicida incolor e o acabamento é feito com duas demãos de esmalte sintético, nas cores indicadas no projeto.

#### 6 11 2 - Medição

Será em metro quadrado ( $m^2$ ), de acordo com a orientação da Fiscalização.

#### 6 11 3 - Pagamento

Será efetuado conforme preço unitário constante da planilha de custos das obras.

#### 6 11 4 - Preço Unitário

Deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e material necessários a execução do serviço.

### 6.12 - Equipamentos Sanitários

#### 6 12 1 - Equipamentos Sanitários

As obras civis de acabamento incluirão serviços de colocação de equipamentos sanitários constituídos de:

- louça sanitária e acessórios
- metais sanitários
- equipamentos em geral
- complementos

#### 6 12 1 1 - Louças Sanitárias e Acessórios

Será empregada louça sanitária de marca tradicional, devendo sua instalação utilizar-se de acessórios de fixação recomendados pelo Fabricante.

Os complementos, tais como saboneteiras, cabides, porta-papel, etc., serão em louça, na mesma cor e da mesma marca definida para as louças sanitárias.

#### 6 12 1 2 - Metais Sanitários

Os metais de comando e as peças complementares serão de boa qualidade, adquiridos de Fornecedores tradicionais.

### 6 12 1 3 - Complementos

Os equipamentos sanitários serão entregues completos, com instalação de todos os acessórios previstos, tais como tampas plásticas das bacias sanitárias, espelhos de parede, grelhas para ralos, e outros complementos usuais, requeridos pelo projeto

### 6 12 2 - Medição

O fornecimento e a instalação dos equipamentos sanitários serão medidos em unidades funcionando, já testado e aprovados pela Fiscalização

### 6 12 3 - Pagamento

Será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos conexões e equipamentos que formam a unidade, constante das planilhas de custos das obras

### 6 12 4 - Preço Unitário

Deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem

## **6.13 - Limpeza e Entrega das Obras**

### 6 13 1 - Limpeza e Entrega das Obras

Será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento de todas as instalações hidráulicas, elétricas, aparelhos sanitários, equipamentos diversos, ferragens, etc

As obras, por ocasião da entrega, deverão estar com todos os serviços concluídos, arrematados, as instalações em pleno funcionamento e os pisos e vidros lavados e limpos O terreno deverá estar livre de entulhos, restos de construção e perfeitamente limpo

Deverão ser convenientemente protegidos os revestimentos e acabamentos que, por motivo inerentes ao andamento das obras, se encontrarem em locais sujeitos a danos advindos de passagem de pessoas, materiais ou equipamentos

Antes da entrega definitiva das obras será procedida uma vistoria geral pela Fiscalização

A limpeza será feita de acordo com cada caso em particular, e de maneira específica a seguir

Os cimentados comuns, serão limpos com pano úmido, depois de retirados os salpicos e aderências

A limpeza dos pisos de cerâmica será feita da seguinte forma: limpeza da superfície com espátula, palha de aço e água, aplicação à broxa de ácido muriático diluído (6 partes de água para 1 de ácido) e lavagem com água em abundância.

Das paredes revestidas de azulejos serão retirados os salpicos de argamassa ou tinta, com esponja de aço fina, a lavagem será feita com água em abundância.

As louças sanitárias, os elementos de aço inox, as ferragens cromadas, serão limpos com removedor adequado, sendo posteriormente polidos com flanela seca.

A limpeza dos vidros será feita com esponja de aço, removedor e água, dando-se particular atenção à remoção dos salpicos de tinta.

De uma forma geral, a obra será entregue totalmente limpa. Outros elementos, não enquadrados nos itens anteriores, serão igualmente limpos de forma apropriada.

#### 6.13.2 - Medição

Será feita em metro quadrado (m<sup>2</sup>), por área de limpeza efetivamente desmatada e limpa, nos limites definidos nestas especificações ou pela Fiscalização. As áreas desmatadas além das autorizadas não serão medidas.

#### 6.13.3 - Pagamento

Será efetuado pelo preço unitário constante da planilha de custos das obras.

#### 6.13.4 - Preço Unitário

Deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e material necessário à execução dos serviços conforme especificados neste documento.

### 6.14 - Serviços de Concreto

#### 6.14.1 - Serviço de Concreto

##### 6.14.1.1 - Concreto Simples

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

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

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

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

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto magro e 220 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo

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

#### 6.14.1.2 Concreto Estrutural

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

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

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

O emprego de aditivos é frequentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais.

##### a) Dosagem

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

No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300/kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto, a tensão de ruptura para 28 dias deverá ser igual ou maior que 150/kg por cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso, ou, ainda,  $f_{ck} < 16$  Mpa e  $f_c > 1,4$ , mesmo assim, será exigido a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e, serem identificados quanto à data e etapa de trabalho. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível e o ótimo grau de estanqueidade.

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

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

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

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

A cada lote corresponderá uma amostra com exemplares retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo

Cada exemplar será constituído por 2 corpos de provas de mesma massada e moldados no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores

O laudo do rompimento 7 a 28 dias dos corpos de prova devem ser encaminhados à Fiscalização pela Contratada

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executadas por firmas especializadas e atender ao NB-2

b) Amassamento ou mistura

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

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

- camada de brita,
- camada de areia,
- a quantidade de cimento,
- restante da areia e da brita

Depois de lançado no tambor, adicionar a água com aditivo

O tempo de revolução da betoneira deverá ser o máximo de 2 minutos com todos os agregados

c) Transporte

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

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

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

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

d) Lançamento

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

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

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

e) Adensamento

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador

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

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

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

Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador

f) Cura

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

g) Junta de Concretagem

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

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

- nos pilares devem ser localizadas na altura das vigas.
- nas vigas bi-apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão,
- nas lajes devem ser localizadas no terço central entre os apoios,
- nos blocos devem ser localizados na base do pilar,
- nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior,
- nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo, igual à largura da parede

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

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes

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

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

#### h) Reposição de concreto falhado

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

São discriminadas a seguir os principais tipos de falhas

#### I) Cobrimento insuficiente de armadura Deve ser adotada a seguinte sistemática

- demarcação da área a reparar,
- apiloamento da superfície e limpeza.
- chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual à do concreto (optativo),
- aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm sobre a superfície perfeitamente seca,
- aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou rufo 6-23

(chapeamento).

- proteção da superfície contra ação da chuva, sol e vento,
- aplicação de segundo demão de argamassa para uniformizar a superfície, após
- 24 horas de aplicação da primeira demão,
- alisamento da superfície com desempenadeira metálica,
- proteção da superfície contra intempéries usando-se verniz impermeabilizante,
- cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5
- dias

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

## II) Desagregação do concreto

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

## III) Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática

- demarcação, na parte interna, da área de infiltração,
- remoção da porção defeituosa,
- mesma sequência já referida

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

## IV) Trincas e fissuras

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

Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a sequência

- demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação,
- na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a 6-24

fim de criar tensões que impeçam o fechamento,

- aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo entretanto, a flexibilidade e elasticidade

Quando deve ser mantida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática

- Repete-se 1, 2, 3 do item anterior
- Aplica-se uma película de adesivo estrutural,
- Aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adesamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expansor

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

- Executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura,
- Cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção,
- Injeta-se material selante adesivo (apoxi) com bomba elétrica ou material apropriado

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

### 6.14.1.3 – Concreto Ciclópico

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 165 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, com consumo de 0,3 m<sup>3</sup> de pedra amarrada

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

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

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

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

#### 6 14 1 4 – Formas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos

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

Deverá ser observados, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contraflecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoreamento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento

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

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

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

Prazo mínimo para retirada das formas: faces laterais – 3 dias, faces inferiores – 14 dias com escoras, faces inferiores – 21 dias com pontalete

6.14.1.5 – Aço Dobrado e Colocado

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

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

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

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

As emendas de barras de armadura deverão ser feitas conforme o projeto, as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB – 1 6-27

(ABNT)

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

6 14 2 – Medição

O concreto será medido em metro cúbico (m<sup>3</sup>) com base nas dimensões definidas nos desenhos do projeto

6 14 3 – Pagamento

O pagamento será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico (m<sup>3</sup>) constantes das planilhas de custos das obras

6 14 4 – Preços Unitários

Deverão incluir o custo da mão-de-obra, de todos os materiais necessários, nas quantidades indicadas, para o preparo, transporte, lançamento, adensamento, acabamento e controle tecnológico, do concreto

***CAPÍTULO VII***  
***EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA***

---

---

## **Capítulo VII**

### **Equipamentos Especiais da ETA**

#### **7 - Equipamentos Especiais da ETA**

##### **7.1 – Câmara de Carga**

Para assegurar a taxa de filtração adotada em projeto e facilitar as condições operacionais Será implantada a Câmara de carga A entrada da água bruta na câmara far-se-á por cima, através de um vertedor com indicador para medição de vazão mínima, dispondo ainda de visor com escala para acompanhamento da perda de carga na filtração, descarga de fundo extravasor, tubulação de saída e misturador rápido em canalização com injetor e malha em aço inox

A fabricação será de resina poliéster reforçada com fibra de vidro, atendendo as especificações da ABNT e NBS –PS

A superfície interna, é constituída por uma camada com espessura mínima de 5 0mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina estervinilica, não contendo mais que 20% em peso de material de reforço As condições usadas nesta superfície são para formar uma barreira química

As camadas estruturais em manta e tecido de vidro com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro mede 45% em peso , totalizaram uma espessura compatível com as condições operacionais

A superfície externa constituída de véu superficial, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina para evitar que fibras fiquem expostas Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioleta

A pintura à base de esmalte poliuretano, na cor azul

Os tubos e conexões utilizados, são flangeados e fabricado em resina poliéster estruturados com fibra de vidro com “Liner” de Pvc flangeadas

O misturador rápido e a tubulação é em resina poliéster estruturada com fibra de vidro e “Liner” de Pvc, com flanges nas extremidades Injetor em Pvc e a malha com fios de aço inoxidável

##### **7.2 - Clarificador de Fluxo Ascendentes**

Os Clarificadores serão fornecidos com sistema distribuidor de água coagulada de lavagem, drenagem de fundo, sistema de lavagem na interface do leito filtrante, sistema de coleta de água filtrada e esgoto da lavagem, barrilhete de inteligência, na manobra, escada e material filtrante

A lavagem dos clarificadores, deverá ser realizada através do reservatório elevado ou por conjuntos motor- bomba que permitam uma velocidade de lavagem de 0,9 a 1,0 m/min pressão de entrada da tubulação de 11 a 14 m c a tempo de lavagem 08 a 10 minutos

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

Será fabricado em resina poliéster reforçada com fibra de vidro, atendendo às especificações da ABNT e NRG- PS

A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,5mm, reforçada com véu de fios de vidro, rica em resina estervinílica, não contendo mais que 20% em peso de material de reforço As condições usadas nessa superfície são para formar uma barreira química

As camadas estruturais em manta e tecido de vidro com resina poliéster de grau comercial, isenta de carga cujo conteúdo de vidro é de 45% em peso, totalizaram uma espessura compatível as condições operacionais

A superfície externa constituída de véu superficial, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina para evitar que fibras fiquem soltas Esta resina contém substâncias químicas que protegem os equipamentos dos raios ultravioleta

A pintura será a base de esmalte poliuretano na cor azul com visor nos dois lados

O barrilete de manobras e interligações será projetado para atender a futuras ampliações sem que haja necessidade de paralisar o sistema, bem como permitir a lavagem ou manutenção de uma unidade sem a retirada de operação das demais

As válvulas são de gaveta com flanges e volante, fabricadas em ferro fundido com anéis vedantes em bronze e haste com porca em aço inox Padrão de trabalho 15 p s 1

As tubulações e válvulas são dimensionadas de acordo com as normas para elaboração de projetos da ETAs

A escada será em tubo de aço Dn 1 ¼", revestido em gel "COAT" com degraus em liga de alumínio e cobre

O material filtrante apresenta-se-á livre de impurezas tais como lama, matéria orgânica, argila, ferro e manganês e condicionados em sacos plásticos contendo aproximadamente 40 kg, resistentes ao transporte e armazenamento, devidamente etiquetados nas granulometrias. Todo material estará rigorosamente dentro das granulometrias e coeficientes de desuniformidades abaixo discriminado

#### Leito de contato

- Granulometria de 25,4 a 38,0 mm - 15,0 cm
- Granulometria de 15,8 a 25,4 mm - 7,5 cm
- Granulometria de 6,4 a 12,7 mm - 7,5 cm
- Granulometria de 2,4 a 4,8 mm - 20,0 cm
- Granulometria de 6,4 a 12,7 mm - 12,5 cm
- Granulometria de 12,7 a 19,0 mm - 7,5 cm

#### Leito Filtrante

- Espessura de camada 1,60 m
- Granulometria 0,80 a 2,0 mm
- Tamanho efetivo 0,80 - 0,85 mm
- Coeficiente de desuniformidade 1,5 a 1,7

Deverá acompanhar o Clarificador um manômetro com mostrador de 4ª escala de 0 a 10 m c a para instalação na entrada do Clarifier

### 7.3 - Kits Dosadores de Produtos Químicos

Composta por tanques para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora

Fabricado em resina estereovinilica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0mm atendendo às especificações da ANTS NRS-PS e CETESB/E 7 130

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 agitador e 1 bomba dosadora

O agitador deve ser do tipo vertical, acionado por moto elétrico, trifásico, 220/380v, 60 Hz, 1750 rpm, equipado com haste em aço inox, com 1 000 a 1 600 mm de comprimento e 30mm de diâmetro hélice em fibergalss Dn 150 a 200 mm

A bomba dosadora deve ser da série MB - 50, para líquido corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao sulfato de alumínio, cal e hipoclorito de sódio, com sistema de vedação hidrocêntrica, sem atrito

Acoplada ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380V , trifásico, 60Hz, vazão até 150 litros/ horas, p/ pressão de 10 m c a

Acompanhada de

- 1 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora,
- 1 Válvula em polipropileno com diagrama em neoprene Dn 20mm,
- 1 Válvula de retenção em PVC com vedação em teflon Dn 20 mm,
- 1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon Dn 32mm

#### **7.4 - Filtro de Pressão de Dupla Filtragem**

A água será floculada, clarificada e tratada em um conjunto fechado compacto, compreendendo dois filtros conjugados, funcionando em série, sendo o primeiro (inferior) de fluxo ascendente e o segundo (superior) de fluxo descendentes(normal)

A instalação será estruturada inteiramente em aço , recebendo água bruta sob pressão e fornecendo água tratada também sob pressão

A estrutura tem formato cilíndrico, com calotas inferior e superior, com espessura das chapas de aço determinada em função da pressão de serviços e da rigidez que se deseja para o conjunto O costado e as calotas deverão ser fabricados conforme a norma AWWA C 200 e não deverão ter espessura inferior a ¼"

Os flanges do costado serão em chapas de 2 ½"de acordo com a norma AWWA C 207 ou ISSO 2531 e as placas perfuradas serão em chapas de 5/8" As conexões tubulares serão conforme a norma DIN 2440 ou 2441 O revestimento interno será em epóxi – anticorrosivo e acabamento externo em zincão/alumínio

As conexões deverão ser fabricados conforme AWWA C 208 e as soldagens conforme ASME secção IX

#### **7.5 – Medição**

O fornecimento e a instalação dos equipamentos especiais da ETA serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela fiscalização

#### **7.6 – Pagamento**

Será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos conexões e equipamentos que foram a unidade, constante das planilhas de custos das obras

#### **7.7 – Preço Unitário**

Deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem

7-5

000147

***CAPÍTULO VIII***  
***FLUTUADORES***

---

## **Capítulo VIII Flutuadores**

### **8 – Flutuadores**

#### **8 1 - Flutuadores**

Será construído em um só bloco com base para conjunto motor – bomba e fabricado em resina poliéster estrutura com fibra de vidro contendo mais de 40% em peso Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu vazio será preenchido com poliuretano expandido, capaz de proteger os equipamentos contra afundamento caso venha um rompimento acidental de carcaça

#### **8 2 - Sino da Sucção**

Será fabricado em resina poliéster estruturada com fibra de vidro contendo 40% em peso, com pintura externa em esmalte poliuretano e nos diâmetros comerciais, flangeado, com fundo cego para evitar a erosão a entrada de água será lateral, com abertura total de 2 8 vezes o diâmetro da tubulação que direcionará a água a voluta da bomba

#### **8 3 - Flutuante para Tubo PEAD**

Será construído um só bloco com berço para tubo PEAD ou diâmetros comerciais, projetados e calculados para serem instalados a cada 5 metros e fabricado com resina poliéster estruturada com fibra de vidro com 40% em peso Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu espaço será preenchido com poliuretano expandido

#### **8 4 - Conjunto Moto – Bomba**

Será estruturada monobloco de funcionamento vertical, com bombas centrifuga radial com voluta de 1 estágio, atendendo as normas DIN 2925 ou ISSO 2858, sistema “Black Pull Out”, permitindo redução no peso, número de peças O motor elétrico, fornecido como parte integrante do conjunto será padronizado com flanges e ponta de eixo JM, de acordo com as normas NEMA MGL 18614, os rolamentos de esfera serão dimensionados para suportar as cargas radiais e axiais atuantes, grau de proteção teve classe de isolamento B, fator de serviço 1 10/1 15 até 50 CV e 1 0060 de 75 CV, rotação 3 500/1750 rpm, 60 HZ, 220/380 V

#### **8 5 - Medição**

O fornecimento e a instalação dos equipamentos especiais da ETA serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização

#### **8.6 - Pagamento**

Será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos conexões e equipamentos que formam a unidade, constante das planilhas de custos das obras

#### **8.7 - Preço Unitário**

Deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga assim como os testes de funcionamento e de supervisão da montagem

***CAPÍTULO IX***  
***CONVENÇÕES E SIGLAS***

---

---

## **Capítulo IX**

### **Convenções e Siglas**

#### **9- Convenções e Siglas**

Nas presentes especificações foram adotadas as seguintes convenções e siglas

- **SRH** – Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará,
- **FISCALIZAÇÃO** – Engenheiro da SRH ou seus prepostos, devidamente credenciado para o exercício desta função,
- **EMPREITEIRA** – Empresa construtora que for **CONTRATADA** para o exercício desta função,
- **ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas,
- **NB** – Normas Brasileiras da ABNT,
- **MB** – Método Brasileiro da ABNT,
- **EB** - Especificação Brasileira da ABNT,
- **RN** – Referência de Nível