



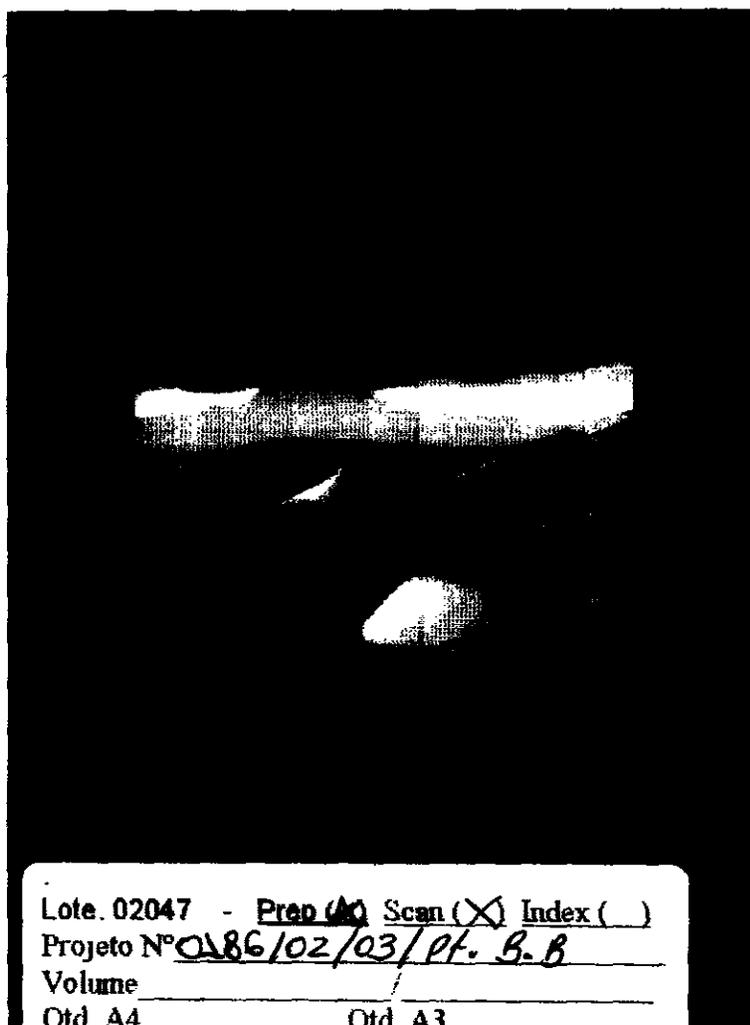
MMA - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

PROÁGUA - SUBPROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O SEMI - ÁRIDO BRASILEIRO

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH



Lote. 02047 - Prep (A) Scan (X) Index ( )  
Projeto Nº 0186/02/03/pt. B-B  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CASCAVEL

VOLUME 2 - PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE CASCAVEL

RELATÓRIO GERAL

TOMO III - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - PARTE B: EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

shA-ne

4

040-00111 RAE, B  
11.0419

ÍNDICE

---

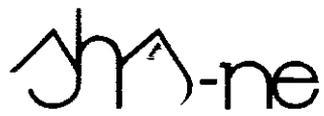
## ÍNDICE

	PÁGINAS
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - ESCOPO DO FORNECIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 - OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 - MECÂNICA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 - ELÉTRICA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 - NORMAS TÉCNICAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 - GENERALIDADES.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 - NORMAS.....</b>	<b>10</b>
<b>4 - SISTEMAS DE BOMBEAMENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 - GENERALIDADES.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 - DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO.....</b>	<b>12</b>
<b>5 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1 - BOMBAS HIDRÁULICAS .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.1 - Bombas Centrifugas de Eixo Horizontal .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2 - ADUTORAS .....</b>	<b>20</b>
<b>5.2.1 - Generalidades .....</b>	<b>20</b>
<b>5.2.2 - Tubos e Conexões de Ferro Dúctil .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2.3 - Tubos e Conexões de PVC.....</b>	<b>23</b>
5.2.3.1 - <i>Identificação</i> .....	24
5.2.3.2 - <i>Transporte</i> .....	24
5.2.3.3 - <i>Recebimento e Armazenamento</i> .....	24
5.2.3.4 - <i>Materiais</i> .....	25
5.2.3.5 - <i>Teste de Inspeção</i> .....	26
5.2.3.5.1 - <i>Ensaio de Qualidade</i> .....	26
5.2.3.5.2 - <i>Ensaio de Recebimento</i> .....	26
5.2.3.5.3 - <i>Inspeção</i> .....	27
5.2.3.6 - <i>Assistência Técnica</i> .....	29
<b>5.2.4 - Tubos e Conexões de PRFV.....</b>	<b>29</b>
5.2.4.1 - <i>Identificação</i> .....	30
5.2.4.2 - <i>Transporte</i> .....	30
5.2.4.3 - <i>Recebimento e Armazenamento</i> .....	30
5.2.4.4 - <i>Materiais</i> .....	31
5.2.4.5 - <i>Teste de Inspeção</i> .....	32
5.2.4.5.1 - <i>Ensaio de Qualidade</i> .....	32
5.2.4.5.2 - <i>Inspeção</i> .....	33
5.2.4.6 - <i>Assistência Técnica</i> .....	35
<b>5.2.5 - Tubos e Conexões em Aço Carbono .....</b>	<b>35</b>
5.2.5.1 - <i>Identificação</i> .....	36

5 2 5 2 - Transporte	37
5 2 5 3 - Recebimento e Armazenamento	37
5 2 5 4 - Materiais	38
5 2 5 5 - Execução dos Tubos e Peças	38
5 2 5 6 - Tolerâncias	39
5 2 5 7 - Testes	39
5 2 5 8 - Revestimentos de Tubos e Peças Especiais na Fabrica	40
5 2 5 8 1 - Escopo	40
5 2 5 8 2 - Dados Complementares	40
5 2 5 8 3 - Execução dos Revestimentos	41
5 2 5 9 - Inspeção	43
5 2 5 10 - Assistência Técnica	43
<b>5.2 6 - Tubos e Conexões em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) .....</b>	<b>43</b>
5 2 6 1 - Generalidades	43
5 2 6 2 - Identificação	44
5 2 6 3 - Transporte	45
5 2 6 4 - Recebimento e Armazenamento	45
5 2 6 5 - Materiais	46
5 2 6 6 - Testes de Inspeção	46
5 2 6 7 - Assistência Técnica	50
<b>5.3 - GRADES METÁLICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>5.4 - COMPORTA ENSECADEIRA (STOP LOGS) ..</b>	<b>53</b>
<b>5.5 - MONOVIA COM TALHA MANUAL .....</b>	<b>58</b>
<b>5.6 - SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS ....</b>	<b>60</b>
5 6 1 - Generalidades .....	60
5 6 2 - Sistema de Drenagem .....	60
5 6 3 - Sistema de Esvaziamento das Adutoras .....	60
5.6 4 - Sistema de água de Resfriamento e Serviço .....	60
5 6.5 - Sistema de Medições Hidráulicas ... ..	61
5.6.6 - Sistema de Proteção Contra Incêndios . .....	61
5 6 7 - Sistema de Ventilação .... ..	62
5.6 8 - Acabamentos Metálicos..... ..	62
5.6 9 - Sistema de Ar Comprimido de Serviço... ..	62
<b>5 7 - VENTOSAS.....</b>	<b>63</b>
<b>5.8 - VÁLVULAS DE GAVETA.....</b>	<b>63</b>
<b>5.9 - VÁLVULAS BORBOLETA .....</b>	<b>63</b>
<b>5.10 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>5.11 - VÁLVULAS DE ALÍVIO.....</b>	<b>64</b>
<b>5 12 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO ..</b>	<b>64</b>
<b>6 - INSTALAÇÕES PREDIAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>6.1 - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS .....</b>	<b>66</b>
6 1 1 - Generalidades .. ..	66
6.1 2 - Água fria .. ..	67
6 1 2 1 - Condições Gerais	67
6 1 2 2 - Ramal de Alimentação Predial	68

6 1 2 3 - Reservatonos	68
6 1 2 4 - Dispositivos de Recalque (Elevatonos)	69
6 1 2 5 - Rede Interna de Distribuição	69
<b>6.1.3 - Esgoto</b>	<b>70</b>
<b>6.1.4 - Aparelhos Sanitários</b>	<b>70</b>
<b>6.1.5 - Metais</b>	<b>71</b>
<b>6.1.6 - Medição e pagamento</b>	<b>71</b>
<b>6.2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS</b>	<b>71</b>
6.2.1 - Considerações Gerais	71
6.2.2 - Quadros	72
6.2.3 - Condutores	73
6.2.4 - Eletrodutos	73
6.2.5 - Caixas e Conduletes	74
6.2.6 - Enfição	75
6 2 7 - Linhas Subterrâneas	76
6.2.8 - Medição e Pagamento	76
<b>7 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ACESSÓRIOS</b>	<b>77</b>
7 1 - CLARIFICADOR DE CONTATO DE FLUXO ASCENDENTE	78
7.2 - KITS DOSADORES DE PRODUTOS QUÍMICOS	79
7.3 - CÂMARA DISTRIBUIDORA AO CLARIFICADOR	80
7 4 - CLORADORES	80
7 5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	80
<b>8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS E SISTEMAS ELÉTRICOS</b>	<b>82</b>
8 1 - INTRODUÇÃO	83
8 2 - NORMAS TÉCNICAS	83
8.3 - SISTEMA ELÉTRICO	85
8 3 1 - Componentes do Sistema Elétrico	85
8 3 2 - Disposições Gerais Relativas aos Materiais	85
8.3.3 - Transporte	86
<b>8 4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS</b>	<b>86</b>
<b>8 4 1 - Subestações Transformadoras</b>	<b>86</b>
8 4 1 1 - Generalidades	86
8 4 1 2 - Condutores	87
8 4 1 3 - Isoladores	87
8 4 1 4 - Postes	87
8 4 1 5 - Cruzetas	87
8 4 1 6 - Eletrodutos	88
8 4 1 7 - Ferragens	88
8 4 1 8 - Pára-raios	88
8 4 1 9 - Chaves desligadoras fusíveis	88
8 4 1 10 - Transformadores de força	88
<b>8 4 2 - Quadros Elétricos</b>	<b>91</b>
8 4 2 1 - Conteúdo do fornecimento	91

8 4 2 1 1 - Quadro elétrico de medição e distribuição em B T	91
8 4 2 1 2 - Quadro elétrico de comando e proteção de motores	92
8 4 2 1 3 - Dados construtivos	93
8 4 2 1 4 - Inspeção e testes	94
<b>8 4.3 - Sistemas de Iluminação.....</b>	<b>95</b>
8 4 3 1 - Geral	95
8 4 3 2 - Iluminação Interna	95
8 4 3 2 1 - Sala de Maquinas	95
8 4 3 2 2 - Demais locais da elevatona	95
8 4 3 3 - Iluminação Externa	95
8 4 3 3 1 - Luminaria	95
8 4 3 3 2 - Postes	96
<b>9 - MONTAGEM ELETROMECÂNICA.....</b>	<b>97</b>
<b>9 1 - MONTAGEM DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO.....</b>	<b>98</b>
9 1 1 - Considerações Gerais	98
9.1 2 - Montagem	98
9 1.3 - Serviços Pré-Operacionais	99
9 1 4 - Testes	100
9.1.5 - Montagem dos Sistemas Auxiliares	101
9 1 6 - Equipamentos de Manuseio	101
9.1 7 - Medição e Pagamento	101
<b>9.2 - MONTAGEM DAS LINHAS ADUTORAS. . . . .</b>	<b>102</b>
9 2 1 - Generalidades . . . . .	102
9.2 2 - Assentamento de Tubulação.....	102
9 2 2 1 - Manipulação Manual	102
9 2 2 2 - Manipulação Mecânica	102
9 2 2 3 - Exame e Limpeza da Tubulação	102
9 2 2 4 - Alinhamento e Ajustamento da Tubulação	103
9 2 2 5 - Colocação de Registros e Ventosas	103
9 2 2 6 - Parafusos e Flanges	103
9.2 3 - Medição e Pagamento.....	104
<b>9.3 - MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS.....</b>	<b>104</b>
9 3.1 - Considerações Gerais . . . . .	104
9 3 1 1 - Reparos de Material Danificado (equipamentos eletrodutos cabos, peças de metal vidro etc )	107
9.3.2 - Equipamento . . . . .	108
9 3 2 1 - Geral	108
9 3 2 2 - Modificações	108
9 3 2 3 - Desenhos de Montagem	108
9 3.3 - Montagem.....	108
9.3.4 - Aceitação dos Sistemas de Energia Elétrica.....	110
9 3.5 - Quadros Elétricos.....	111
9 3 6 - Sistemas de Eletrodutos.....	111
9 3 6 1 - Geral	111
9 3 6 2 - Materiais	112
9 3 6 3 - Instalação	113
9.3.7 - Condutores Isolados . . . . .	114



9 3 7 1 - <i>Geral</i>	114
9 3 7 2 - <i>Materiais</i>	114
9 3 7 3 - <i>Instalação</i>	114
<b>9 3.8 - Medição e Pagamento</b> .....	<b>115</b>

**APRESENTAÇÃO**

---



O presente documento apresenta os serviços realizados, pela SHS Nordeste Consultora e Projetos de Engenharia Ltda, para a Elaboração do Projeto Executivo da Adutora de Cascavel, no estado do Ceará

Os estudos realizados são apresentados nos seguintes volumes, integrantes do acervo do projeto executivo

**Vol 1 - Projeto Executivo da Adutora Cascavel**

**Tomo I - Levantamentos Topográficos e Estudos Geotécnicos**

**Vol 2 - Projeto Executivo da Adutora Cascavel**

**Relatório Geral**

- Tomo I - Textos contendo
  - Memorial Descritivo
  - Memorial de Cálculos
- Tomo II - Quantitativos e Custos
- Tomo III - Especificações Técnicas
  - Parte A - Obras Civis
  - Parte B - Equipamentos e Materiais
- Tomo IV - Desenhos

**1 - INTRODUÇÃO**

---

Os equipamentos mecânicos e elétricos deverão ser projetados, construídos, instalados e testados de acordo com as presentes especificações técnicas, devendo para tanto estarem dotados de todos os elementos acessórios, mesmo aqueles aqui não descritos, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento dentro das exigências aqui enumeradas, consideradas como um mínimo aceitável.

Será aqui denominada unidade de bombeamento, o conjunto motor-bomba devidamente acoplado.

Serão aqui denominados equipamentos de manobra, todas as demais peças, tais como registros, válvulas de retenção, válvulas anti-golpe de aríete, etc., necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular e do sistema como um todo.

Apresenta-se a seguir ficha técnica para a Estação Elevatória EE-1 (Captação)

- Vazão Máxima Bombeada  $194,40 \times 2 = 388,80 \text{ m}^3/\text{h}$

- Potência Total Instalada  $2 \times 75 \text{ CV}$

- Desnível Geométrico Máximo  $36,02 \text{ m}$

- Forma de Operação  $20 \text{ h/dia}$

- Tipo de Bomba Centrífuga com Eixo Horizontal

- Unidades de Bombeamento em funcionamento  $2$

- Unidades de Bombeamento de reserva  $1$

- Nível Mínimo de Operação na tomada d'água  $5,98$

- Nível Máximo de Operação na tomada d'água  $9,62$

- Motores

Potência Unitária  $75 \text{ cv}$

Rotação Nominal  $3.500 \text{ rpm}$

Tensão Nominal  $220/380 \text{ V}$

Frequência Nominal  $60 \text{ Hz}$

- Tubulação de Recalque

Comprimento  $130,0 \text{ m}$

Diâmetro  $300 \text{ mm}$

## 2 - ESCOPO DO FORNECIMENTO

---

## **2.1 - OBJETO**

O objeto destas Especificações, compreende o projeto, a fabricação, fornecimento, transporte, montagem, testes e colocação em operação dos seguintes itens

## **2.2 - MECÂNICA**

- Bombas principais,
- Adutoras de recalque,
- Comportas ensecadeiras e grades metálicas,
- Equipamentos mecânicos diversos - válvulas de retenção, válvulas ou equipamento anti-golpe de aríete, se necessário, registro, juntas de expansão, válvulas de ar tipo ventosa com manômetro e registro acoplado, medidores de vazão, etc , e outros equipamentos aqui não enumerados, mas que se façam necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular, e do sistema como um todo.
- Ancoragem das tubulações,
- Monovia com talha manual da estação elevatória,
- Peças sobressalentes para cinco anos de operação,
- Todos os sistemas auxiliares mecânicos previstos para o funcionamento das unidades de bombeamento,
- Montagem de todas as bombas, adutoras, equipamentos de proteção, ponte rolante, etc , enfim todo e qualquer equipamento mecânico necessário ao perfeito funcionamento,
- Manual de instruções contendo todas as informações necessárias para a operação e manutenção corretas de todo o equipamento mecânico, bem como das bombas principais. Deverá ser apresentado um programa de lubrificação, bem como os tipos de lubrificantes necessários à lubrificação após os testes,
- Um conjunto de ferramentas especiais, deverá ser fornecido para as necessidades de operação e manutenção, de tal modo, que cada sistema disponha de suas próprias ferramentas,

Treinamento de operadores no próprio local de trabalho, afim de que se consiga uma operação e manutenção do sistema dentro dos padrões de economia, eficiência e segurança.

- Testes.
- Assistência na operação de cada Sistema de Bombeamento por periodo de 06 (seis) meses apos os testes

## **2.3 - ELÉTRICA**

- Projetos executivos completos elétrico,
- Subestação elétrica completa,
- Motores elétricos assíncronos,
- Painel de média tensão da elevatória composto dos seguintes cubículos devidamente interligados
  - ⇒ cubículos de saída dos transformadores de força,
  - ⇒ cubículos de interligação de barras,
  - ⇒ cubículos de alimentação e partida dos motores assíncronos,
  - ⇒ cubículos de serviços auxiliares
- Sistemas de partida dos motores assíncronos
- Dutos de barramento em 13,8 kV interligando os trafos principais com os painéis de média tensão da elevatória,
- Todas as cablagens de energia, controle, proteção, instrumentação e do sistema de supervisão e comando, necessárias ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular, e do sistema como um todo,
- Todos os meios de encaminhamento e proteção da cablagem como leitos, calhas, eletrodutos, caixas de passagem, caixas de junção, etc ,
- Sistema(s) de retificador/carregador e bateria de acumuladores,
- Transformador auxiliar 13,8 kV/220/380 V para a elevatória,

- Painéis auxiliares em CA,
- Painéis auxiliares em CC,
- Sistema(s) de proteção contra descargas atmosféricas (SPDAs) para proteção de todas as instalações e equipamentos,
- Montagem de todos os motores elétricos assíncronos, painéis de média tensão, baixa tensão CA e CC, e demais equipamentos elétricos e de instrumentação necessários ao perfeito funcionamento,
- Manual de instruções contendo todas as informações necessárias para a operação e manutenção de todos os equipamentos elétricos,
- Um conjunto de todas as ferramentas especiais necessárias à manutenção e operação do sistema de supervisão e controle da elevatória,
- Treinamento das equipes de manutenção e operação objetivando a otimização dessas atividades dentro dos padrões de economia, eficiência e segurança,
- Testes

### 3 - NORMAS TÉCNICAS

---

### **3.1 - GENERALIDADES**

Alem de permitir comparações, bem como garantir os padrões de qualidade, funcionamento e segurança dos equipamentos mecânicos e elétricos, as normas que se seguem deverão ser obedecidas durante as fases de projeto, fabricação, montagem e testes de quaisquer elementos ou componentes em particular ou do sistema como um todo

### **3.2 - NORMAS**

Todo equipamento e seus componentes, devem obedecer as Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Brasil, complementadas pelas Normas ou Codigos que se seguem

HI - Hydraulic Institute - USA

AWWA - American Water Works Association - USA

ASTM - American Society for Testing and Materials - USA

ANSI - American National Standards Institute - USA

ASME - American Society of Mechanical Engineers - USA

DIN - Deutsche Industrie Normen - Alemanha

IEC - International Electrotechnical Association - USA

NEMA - National Electrical Manufacturers Association - USA

IEEE - The Institute of Electrical and Electronic Engineer, Inc - USA

SAE - Society Automotive Engineers

NEC - National Electric Code - USA

AISI - American Institute of the Steel and Iron - USA

O fabricante ou Fornecedor, poderá usar outras normas, desde que devidamente nominadas e apresentadas a FISCALIZAÇÃO, no entanto, as que estão acima enumeradas, serão tomadas como o minimo a exigir

O fabricante ou Fornecedor deverá sempre explicitar qual a norma ou normas que estão sendo usadas no projeto, fabricação, montagem ou teste do equipamento e/ou elementos constituintes

## 4 - SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

---

#### **4.1 - GENERALIDADES**

Será aqui denominado de "Sistema de Bombeamento", um agrupamento de Unidades de Bombeamento, com os respectivos acessórios. Assim, para efeito destas Especificações Técnicas, temos o seguinte Sistema de Bombeamento

- Estação Elevatória EE-1 (Captação)

O líquido a bombear será água bruta

Cada Unidade de Bombeamento é composta essencialmente de duas partes, devidamente acopladas

- Uma bomba de eixo horizontal,
- Um motor elétrico

O sistema de bombeamento é composto de unidades de bombeamento com os respectivos equipamentos mecânicos e elétricos

#### **4.2 - DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO**

##### **a) Características Técnicas Gerais**

- As bombas deverão ser de eixo horizontal.
- As bombas deverão trabalhar com um mínimo de submersão. A submersão mínima deverá ser explicitamente definida e quantificada.
- As unidades de bombeamento trabalharão em paralelo e ligadas através de um barrilete a uma adutora,
- As bombas serão acionadas por motores elétricos, conforme especificado adiante.
- Os rotores das bombas deverão ser equilibrados estaticamente e dinamicamente e girar sem vibração dentro de uma faixa de rotação de zero até RPM nominal + 5%,
- Os eixos deverão girar sem vibração ou oscilação dentro da faixa de rotação especificada

##### **b) Das Garantias e Características Técnicas**

As "garantias" devem ser dadas com relação a vazão, altura manométrica, rendimento, potência máxima absorvida, rotação e erosão por cavitação,

As garantias descritas no item anterior, não excluem as garantias com relação ao material empregado na fabricação que devem estar de acordo com as normas citadas.

Deverão ser apresentadas curvas características de funcionamento das unidades de bombeamento,

- Deverão ser apresentadas curvas do NPSH requerido em função da vazão.
- Fazer comparação de submersão mínima necessária, com a submersão disponível, tendo em vista a rotação específica escolhida para a bomba,
- De acordo com a submersão mínima exigida e da qualidade da bomba oferecida, mostrar o NPSH disponível comparado com o NPSH requerido, e sabendo que as bombas deverão trabalhar sem cavitação,
- Fornecer faixa de variação da potência consumida, para as faixas de variação da vazão e da altura manométrica nas quais as bombas poderão operar sem problemas de cavitação bem como mostrar a adequada escolha do motor elétrico,
- Os valores da vazão, altura manométrica e potência mencionados na especificação, representam os valores que deverão ser atendidos pelas bombas,
- Não há preferência por um modo de lubrificação, mas será adotado aquele que melhor se adapte ao regime de trabalho, devendo ser plenamente justificado com argumentos técnicos, que demonstrem a economia, eficiência, durabilidade, simplicidade e segurança de funcionamento.
- As unidades de bombeamento devem apresentar o máximo possível de elementos ou partes constituintes ou unidades completas intercambiáveis, a fim de facilitar a manutenção, bem como a continuidade da operação

#### c) Disposições Gerais

##### Relativas ao Projeto

- O lay-out dos equipamentos apresentados pode ser considerado como uma diretriz, podendo o fabricante ou Fornecedor apresentar sugestões e/ou modificações que melhor se ajustem ao equipamento por ele oferecido. Não serão, entretanto, aceitas as modificações que apresentem aspectos técnicos inferiores aos especificados,
- Todas as especificações exigidas ou que venham a ser exigidas, serão consideradas como inclusas nas alternativas oferecidas,

- Todos os equipamentos, quer mecânicos, quer eletricos, deverão ser projetados para suportar um regime de trabalho continuo de até 20 horas por dia e intermitente, a uma temperatura ambiente de ate 40°C,
- O regime de trabalho intermitente acima refendo, e definido por partidas e paradas das unidades de bombeamento durante a operação,
- Devera ser explicitamente definido, o modo de partida das unidades de bombeamento, de maneira a se obter uma operação com um bom rendimento e grande segurança para o equipamento de bombeamento,
- Para as unidades de bombeamento oferecidas, deve ser verificada a possibilidade da existência de golpe de anete, com os valores reais de inércia das massas girantes e os resultados apresentados à FISCALIZAÇÃO para a competente aprovação

#### Relativas aos Materiais

- Todo o material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão ser novos e apropriados para trabalharem nas condições do ambiente a que se destinam,
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas especificações deverão ser detalhados na Proposta, e constar para cada tipo de material, a Norma e a Especificação da Norma que obedecem,
- Para os materiais deverão ser atendidas as recomendações das especificações técnicas

#### Da Supervisão Técnica e Testes

- A supervisão técnica de bombas, motores e demais equipamentos mecânicos e elétricos, deverá assegurar
  - ⇒ que o fabricante forneça um cronograma de lubrificação de mancais, mostrando as frequências recomendadas de troca de fluidos lubrificantes, bem como as características dos mesmos,
  - ⇒ que o fabricante forneça todo o fluido lubrificante necessário para o primeiro abastecimento,
  - ⇒ que o fabricante forneça um manual de instruções contendo todas as informações necessárias para uma correta manutenção do equipamento,
  - ⇒ o fornecimento de um jogo completo de ferramentas para cada grupo motor-bomba diferente, adquindo,

⇒ uma total assistência técnica, principalmente no que se refere a facilidade de reposição de eventuais peças desgastadas ou avançadas na operação

- As bombas deverão ser ensaiadas conforme as normas vigentes.
- Qualquer despesa ocorrida para realização dos testes, quer com pessoal, quer com material, correrá por conta da CONTRATADA (fabricante ou Fornecedor) sem nenhum ônus para a CONTRATANTE,
- Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos para cada unidade em separado
- As unidades testadas e aprovadas, deverão trazer uma inscrição do órgão FISCALIZADOR

#### Da Identificação das Unidades

- Cada unidade de bombeamento, deverá trazer afixada em lugar próprio, uma placa metálica identificadora com as seguintes inscrições, dentre outras exigidas por normas

⇒ Marca de fábrica

⇒ Serie

⇒ Tipo

⇒ Altura manométrica

⇒ Vazão

⇒ RPM

⇒ Potência

⇒ Ano de fabricação

#### Do Transporte

As unidades de bombeamento e seus acessórios deverão ser transportadas, devidamente embaladas com proteção contra choques, que poderão danificar o material acondicionado,

Deverá trazer escrito na parte externa das embalagens, dizeres que identifiquem a origem e o destino dos volumes,

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento

## **5 - EQUIPAMENTOS E SISTEMAS MECÂNICOS**

---

## **5.1 - BOMBAS HIDRÁULICAS**

### **5.1.1 - Bombas Centrífugas de Eixo Horizontal**

#### **a) Escopo**

O escopo de fornecimento de cada bomba consiste de

- Bomba centrífuga de eixo horizontal,
- Luvas e base de apoio,
- Dispositivos e ferramentas especiais para montagem e desmontagem,
- Teste hidrostático e de performance,
- Supervisão de montagem e pré-operação,
- Peças sobressalentes para 5 anos de operação

#### **b) Condições de Serviço**

As bombas vão operar em estações elevatórias cobertas, com as seguintes condições de serviço

- Altitude 5 m a 42 m com relação ao nível do mar
- Temperatura ambiente máx 40°C

#### **c) Normas Técnicas**

As normas técnicas a serem aplicadas, serão aquelas mencionadas no item 3.2 destas especificações

#### **d) Características Técnicas**

As bombas serão do tipo horizontal, centrífuga, mono-estágio com bocais flangeados, rotor fechado, vedação através de gaxetas e deverão ser instaladas de acordo com o desenho de arranjo no Tomo 4 -Desenhos do Volume II - Relatório Geral

As bombas serão acionadas por motores elétricos assíncronos conforme especificação

O eixo que neste tipo de bomba não se encontra em contato com a água bombeada será construído em aço AISI 316 ou superior. O eixo deverá proporcionar uma perfeita garantia contra distorções e vibração nas condições de operação mais desfavoráveis

Os fornecedores da bomba e do motor deverão colaborar entre si no que diz respeito ao projeto de seus acoplamentos

A vedação do eixo deverá ser assegurada através de anéis de gaxetas. A rotação nominal será de 1750 rpm.

A eficiência mínima aceitável para os pontos de projeto será de 72%. As perdas de potência na transmissão (nos mancais de guia e de escora) deverão ser indicadas à parte.

As bombas em questão deverão operar com válvulas de controle no recalque.

e) Embalagem

As superfícies metálicas, não protegidas de outra forma contra corrosão, deverão receber proteção temporária, com duração não inferior a 6 (seis) meses, através de produto ceroso, fortemente aderente, facilmente removível com solvente comum.

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

Todo o procedimento de proteção dos equipamentos deverá prever uma estocagem por um período de 6 (seis) meses.

Os equipamentos deverão ser protegidos por uma embalagem de madeira suficiente para protegê-los durante o transporte e as operações de carga e descarga.

Antes do embarque, as bombas bem como seus acessórios, deverão ficar armazenados em local seco, isento de poeiras, gases, fumos corrosivos, com temperatura uniforme, dispostos em posição normal e sem encostar neles outros objetos.

f) Testes

O Fornecedor deverá apresentar relação de testes, análises e ensaios, quer sejam mecânicos, hidráulicos, químicos ou físico-químicos, aos quais devam ser submetidos a bomba ou seus componentes, acessórios.

Entre outras, os testes a serem realizados são os seguintes:

- Teste hidrostático

O conjunto bombeador, deverá ser submetido a teste hidrostático aplicando-se o valor mais elevado entre:

- 125% da pressão da vazão nula
- 150% da pressão nominal de operação

- Teste das características hidráulicas

Para comprovar as características hidráulicas garantidas, a bomba deve ser testado na fábrica do Fornecedor segundo os procedimentos dos testes especificados pelo Hydraulic Institute. Deverá ser testados um total de 8 pontos correspondentes à

- Vazão nula,
- 20% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 40% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 60% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 80% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 100% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 120% da vazão do ponto de melhor eficiência,
- 135% da vazão do ponto de melhor eficiência

Sendo a cada ponto medido vazão, altura manométrica, rotação e potência consumida

- Teste no Campo

Uma vez concluída a montagem de campo e estando os conjuntos aptos para operação, serão postos em funcionamento sob observação constante durante 8 (oito) horas, ou até se obter a estabilização da temperatura dos mancais. Deverão ser observados os níveis de ruídos, a amplitude e frequência de vibração e a temperatura dos mancais.

g) Peças Sobressalentes

As peças sobressalentes fazem parte integrante do fornecimento, e serão entregues na Obra da COMPRADORA, juntamente com a entrega da primeira unidade do equipamento.

Todas as peças sobressalentes a serem fornecidas deverão ser intercambiáveis com as peças que substituirão considerando-se, na sua fabricação, que o emprego de materiais, recursos de fabricação, ensaios e inspeções, deverão ser iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

A VENDEDORA deverá sugerir e incluir na proposta os sobressalentes com as respectivas quantidades, suficientes para a manutenção durante um período de 5 anos.

h) Supervisão de Montagem

O supervisor deverá fazer a supervisão de montagem dos conjuntos e os testes para entrada em serviço.

Será também de sua responsabilidade a verificação do acoplamento e alinhamento do conjunto motor-bomba, utilizando para tanto, instrumentos e ferramentas de sua propriedade

**i) Proteção e Pintura**

As bombas e seus componentes serão entregues totalmente pintados, de acordo com os padrões do Fornecedor

Deverão ser consideradas as condições adversas e agrestes do clima e ambiente da região onde serão instalados os equipamentos

**j) Informações Técnicas**

O proponente deve anexar na proposta

- Folha de dados,
- Curva de performance da bomba indicando a vazão, altura manométrica, eficiência, NPSH requerido e potência para as vazões de zero a vazão máxima da bomba,
- Rotor máximo e mínimo,
- Curva de torque,
- Desenho dimensional preliminar para cada elevatória,
- Desenho de características da bomba,

## **5.2 - ADUTORAS**

### **5.2.1 - Generalidades**

Estas especificações, dizem respeito à fabricação, fornecimento, montagem e teste da adutora de Cascavel

Para a elevatória, deverá ser projetada, fabricada, fornecida, montada e testada, adutora de 350 mm de diâmetro interno

O Fornecedor deverá atentar para o fato de que, devido ao comprimento das adutoras, poderá haver necessidade de juntas de dilatação. Esta particularidade, deverá ser observada pelo Fornecedor, que deverá tomar as precauções técnicas e construtivas para evitar tais efeitos. Para esta análise o Fornecedor deverá consultar os desenhos de arranjo, com o perfil de caminhamento das adutoras

O projeto deverá conter todos os detalhes de fabricação, montagem, acabamento, etc tais como juntas de dilatação, curvas, ancoragens, tipos de revestimento, pintura, etc

Os diâmetros indicados das adutoras, são diâmetros internos, admitindo-se as seguintes tolerâncias

- Forma circular dos tubos,
- Paralelismo das geratrizes

Todas as geratrizes deverão ser paralelas ao eixo do tubo.

- Os tubos que venham a ser acoplados a equipamentos de outros fabricantes (válvulas, registros, juntas, etc) deverão obedecer a tolerância indicada pelo fabricante desses equipamentos

A aprovação de qualquer material ou serviço pela FISCALIZAÇÃO, representa apenas concordância com o que está sendo usado ou executado Toda e qualquer responsabilidade quanto a qualidade do material empregado ou serviço executado será totalmente do fabricante ou Fornecedor, não cabendo à FISCALIZAÇÃO nenhuma culpa, responsabilidade ou ônus

Fica estabelecido que qualquer reparo, substituição ou melhoramento de qualquer material ou serviço será de inteira responsabilidade do fabricante ou Fornecedor sem qualquer ônus para o CONTRATANTE, e sem que isto implique em prorrogação de prazo ou indenizações posteriores, quer de serviços, quer de material, quer de transporte ou outra despesa de qualquer espécie

Os comprimentos das adutoras são aproximados No entanto, o fabricante ou Fornecedor fica obrigado a projetar, fornecer, transportar e supervisionar todo o material ou equipamento e testar a adutora completa, desde o seu ponto inicial, próximo as Estações de Bombeamento até o seu ponto final

O fabricante ou Fornecedor devera fazer a ligação da adutora ou adutoras nos pontos iniciais e finais e fornecer e aplicar qualquer equipamento ou material que venha a ser necessário ao completo funcionamento da adutora, tais como parafusos, porcas, arruelas, flanges, juntas, chumbadores, fitas de aço para ancoragem, etc , de tal modo que entre os seus extremos, as adutoras formem conjuntos completos depois de montados

Todo e qualquer equipamento, material ou serviço, deverão ser fornecidos pelo fabricante ou Fornecedor, não cabendo ao contratante nenhuma obrigação de fornecer equipamentos, materiais ou serviços de qualquer espécie

Fica estabelecido que os preços do fabricante ou Fornecedor, deverão incluir todos os custos quer diretos, quer indiretos

- Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificado específico,
- Os tubos ou trechos de tubos testados e aprovados deverão trazer uma inscrição do órgão FISCALIZADOR

### 5.2.2 - Tubos e Conexões de Ferro Dúctil

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **5.2.3 - Tubos e Conexões de PVC**

As presentes Especificações Técnicas têm como objetivo básico apresentar os critérios, condições de fornecimento e definir parâmetros e padrões de qualidade dos materiais das tubulações e conexões especificadas em PVC nos quantitativos do projeto e bem como, eventualmente, para os itens que, embora estejam especificados em outro material, possam opcionalmente ser 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 requerida para cada classe, conforme consta nas planilhas de quantificação

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

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

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

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

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

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

Durante a fase de montagem, o técnico representante do Fabricante ou Fornecedor, deverá, se for o caso, comunicar e indicar a 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, arruelas, porcas e parafusos, etc) , devem estar incluídos a fabricação, o transporte até o local da obra com carga e descarga, os seguros, as obrigações sociais e fiscais, a assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor, nenhuma outra indenização

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

#### **5.2.3.1 - Identificação**

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

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

#### **5.2.3.2 - Transporte**

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

#### **5.2.3.3 - Recebimento e Armazenamento**

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

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

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

não deverão ficar expostos ao sol ou a elevada temperatura. As conexões e os acessórios embalados em caixotes, serão conferidos individualmente, e posteriormente, reembalados e armazenados.

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

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

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

O material será considerado recebido quando for apostado, 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.

#### **5.2.3 4 - Materiais**

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

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

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

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

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 100 mm - PN 80 (ABNT 12 02 08-034) e os tubos Ponta Bolsa Anel de Borracha, nos diâmetros nominais Classe 12 - DN 50 75 e 100 mm e classe 20 - DN 100 mm, de acordo com a EB-183 (1977) ABNT. Os tubos de PVC rígido roscavel poderão ser fabricados obedecendo a EB-892/77 (NBR 5648) nos diâmetros 3 a ¼ e o soldavel nos diâmetros 75 mm a 32 mm, obedecendo a citada norma.

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

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

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

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

#### **5.2.3.5 - Teste de Inspeção**

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

##### 5.2.3.5.1 - Ensaio de Qualidade

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

##### 5.2.3.5.2 - Ensaio de Recebimento

- Ponto de amolecimento Vicat - De acordo com a NBR 7232
- Resistência à pressão hidrostática interna instantânea - De acordo com a NBR 5683
- Estabilidade dimensional - De acordo com a NBR 5687
- Desempenho da junta elástica

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

- a) as bolsas dos tubos JE dotadas de anéis de borracha conforme especificação do Fabricante convenientemente lubrificadas, deverão possibilitar a montagem por deslizamento com pontas de tubo de PVC rígido, convenientemente chanfrados,
- b) o anel de borracha deverá permanecer na canaleta após a montagem Não deverá ser observado dano estrutural ao anel e 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, serão submetidas à verificação da estanqueidade conforme NBR 5685

#### 5 2 3 5 3 - Inspeção

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

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

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

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

**TABELA DE AMOSTRAGEM**

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

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

- 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  $d_{em}$  deverá ser medido na ponta do tubo, e para tal poderá ser utilizada uma fita na determinação do perímetro externo, resultando o  $d_{em}$  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, defasados de aproximadamente 120°

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.2.3 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

#### **5.2 4 - Tubos e Conexões de PRFV**

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

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

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

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

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

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

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

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

O Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios, deverá dispor no local da obra, as 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 (arruelas, porcas, parafusos, etc), devem estar incluídos obrigatoriamente a fabricação, o transporte até o local da obra com carga e descarga, os seguros, as obrigações sociais e fiscais, a 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

#### **5.2.4.1 - Identificação**

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

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

#### **5.2.4.2 - Transporte**

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

#### **5.2.4.3 - Recebimento e Armazenamento**

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

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

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

Verificados 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 todo o lote.

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

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

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

#### **5.2.4.4 - Materiais**

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

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

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

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

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

Os tubos deverão ser de junta elástica, junta soldável ou roscável e as conexões em junta soldável, junta 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 com Pb, Cr, As, Hg e Sn,

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.2.4.5 - Teste de Inspeção**

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

##### 5.2.4.5.1 - Ensaio de Qualidade

- Efeito sobre a água - De acordo com a NBR 5684,
- Ruptura por pressão interna de tubos - NBR 7365 2 9 5 2,
- Ensaio de recebimento 2 9 5 2,
- Verificação da estanqueidade à pressão interna de juntas de tubos - NBR 7366,
- Tubo de plástico - Determinação do fator de rigidez - NBR 6483,

- Tubo de PRFV - Determinação da dureza Borcal - NBR 7972,
- Desempenho da junta elástica

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

- a) as bolsas dos tubos JE dotadas de anéis de borracha conforme especificação do Fabricante, convenientemente lubrificadas, deverão possibilitar a montagem por deslizamento com pontas de tubo de PVC rígido, convenientemente chanfrados,
- b) o anel de borracha deverá permanecer na canaleta após a montagem Não deverá ser observado dano estrutural ao anel de borracha, ponta e bolsa, em decorrência do esforço necessário à montagem da junta,
- c) as juntas elásticas, decoradas 24 horas após montagem executada, serão submetidas à verificação da estanqueidade conforme NBR 7366

#### 5 2 4 5 2 - Inspeção

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

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

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

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

TABELA DE AMOSTRAGEM

TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
		1º NUMERO ACEITAÇÃO	1º NUMERO REJEIÇÃO	2º NUMERO ACEITAÇÃO	2º NUMERO 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 a verificação dimensionada da seguinte forma

- a) medir com micrômetro a espessura de parede na ponta do tubo, isenta de rebarba e aproximadamente à 1 cm do chanfro deverão ser feitas de três a oito medidas igualmente espaçadas no perímetro. Considerar com espessura mínima (e) o menor valor obtido, aproximado para 0,1 mm,
- b) o diâmetro externo médio  $d_{em}$  deverá ser medido na ponta do tubo, e para tal, poderá ser utilizada uma fita na determinação do perímetro externo, resultando o  $d_{em}$  da relação entre o perímetro e o número 3,142, aproximada para 0,1 mm, ou então utilizado-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, defasados de aproximadamente 120°

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

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

- a) para a verificação do desempenho da junta elástica, deverão ser cortados dois segmentos de 0,30 m de comprimento, um em cada extremidade. Com a ponta e a bolsa deverá ser executada uma JE que constitui o corpo de prova para o ensaio NBR 7366,

- b) para a verificação do ponto de amolecimento Vicat deverão ser retirados dois corpos de prova conforme descrito na NBR 7232.
- c) para a verificação da resistência à pressão hidrostática interna instantânea, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 400 mm de comprimento conforme a NBR 7365.
- d) para a verificação da estabilidade dimensional, deverá ser cortado um segmento de aproximadamente 300 mm de comprimento

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

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

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

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

#### **5.2 4.6 - 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

### **5 2.5 - Tubos e Conexões em Aço Carbono**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

No preço apresentado na proposta do Fabricante ou Fornecedor dos tubos, conexões e acessórios (arruelas, porcas, parafusos, etc), devem estar incluídos obrigatoriamente a fabricação, o transporte até o local da obra com carga e descarga, os seguros, as obrigações sociais e fiscais, a 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.

#### **5.2.5.1 - Identificação**

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

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

#### **5.2.5.2 - Transporte**

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

#### **5.2.5.3 - Recebimento e Armazenamento**

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.2.5.4 - Materiais**

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

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

#### **5.2.5.5 - Execução dos Tubos e Peças**

As bordas das chapas de aço, que serão costuradas por solda automática, deverão ser cortadas mecanicamente no formato desejado - Sec 3 1 - AWWA-C 201

As costuras longitudinais só poderão ser feitas após a calandragem das chapas Sec 3 2 - AWWA - C 201

Na montagem das seções, com respeito ao ajuste das peças na posição de solda, deverá ser observado o especificado na Sec 3 4- AWWA-C 201

Também a soldagem das chapas, para a formação das seções, seguirá o especificado na Sec 3 6-AWWA-C 201

Da mesma forma, a correção de defeitos das costuras e o emprego de solda automática ou manual obedecerão ao especificado nas Sec 3 7, 3 8 e 3 9- AWWA-C 201

Os soldadores deverão satisfazer os requisitos da ASME Boiler and Pressure Vessel Code , Sec IX, Part A e da AWS American Welding Society , como se especifica na Sec 3 6-AWWA-C 201

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

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

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

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

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

#### **5.2.5.6 - Tolerâncias**

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

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

- secção normal            50,8 mm (2pol),

- secção especial        3,17 mm (1/8 pol )

#### **5.2.5.7- Testes**

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

Os testes de solda serão feitos conforme a Sec 5-AWWA-C 201, que determina pelo menos uma amostra para teste a cada 91,5 m (300 pés) de tubo fabricado Os tipos e quantidade de placas para amostra e solda obedecerão a recomendado na Sec 5 1 4 da AWWA-C 201

Os testes de solda exigidos são os seguintes

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

Os resultados dos ensaios deverão estar de acordo com os limites de tolerância ditos na Sec 5 2 - AWW A-C 201, bem como o aceite, podendo ser recondicionada a secção, conforme Sec 5 3 -AWW A-C 201

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

#### **5.2.5.8 - Revestimentos de Tubos e Peças Especiais na Fábrica**

##### 5 2 5 8 1 - Escopo

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

Os revestimentos serão feitos rigorosamente de acordo com a norma AWWA-C-203 - Standard for Coal Tar Enamel Protective Coatings for Steel Water Pipe

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

##### 5 2 5 8 2 - Dados Complementares

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

O revestimento interno constará de uma demão de tinta primária, com mordente de superfície, seguida, depois de seca, por uma demão, a quente, de esmalte betuminoso de alcatrão de hulha, ou epoxi, isento de fenol A aplicação poderá ser de forma mecânica ou manual

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

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

Deverão ser oferecidos ao fornecedor o projeto da linha com diâmetros, localização e extensões dos trechos aéreos e enterrados e os tipos de revestimentos de proteção, a temperatura a que o tubo ficará

submetido antes e depois do assentamento, a indicação das taxas de consumo de revestimento, por área de aplicação e, finalmente, a norma AWWA - C-203 e a relação de testes requeridos

#### 5 2 5 8 3 - Execução dos Revestimentos

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

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

Todas as superfícies da tubulação deverão ser cuidadosamente limpas por lavagem e por jato de areia, removendo todo o óleo, ferrugens e incrustações, até se ter uma superfície de coloração cinza. Os cuidados necessários constam da Sec 3 2 da AWWA-C-203

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

As condições de aplicação da tinta primária, quando a tempo de secagem, limites de temperaturas de aplicação e correção de defeitos de pintura, obedecerão ao especificado nas Sec 3 3 e 3 4-AWWA-C-203

O esmalte betuminoso de alcatrão da hulha deverá ser aquecido em caldeirões apropriados, com controle de temperatura, devendo haver condições de proteção contra a poeira e a umidade, antes e durante o aquecimento, tudo de acordo com a Sec 3 5-AWWA-C-203

A aplicação do esmalte na superfície interna será por centrifugação, até se ter uma superfície de acabamento uniforme e liso, com espessura de  $2,38 \text{ mm} \pm 0,79 \text{ mm}$  ( $3/32 \pm 1/32$ ) Deverão ser seguidas na aplicação as Sec 3 6, 3 7 e 3 8-AWWA-C-203

A aplicação do esmalte na superfície externa será feita por rotação do tubo, em faixas espirais de espessura uniforme, firmemente aderido ao primer. As faixas sucessivas deverão ter um recolhimento de 12.7 mm ( $1/2$ , no mínimo). As condições de aplicação constam da Sec 3 9-AWWA-C-203

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

### *Pintura de Base*

A tinta primária de revestimento interno e externo dos tubos enterrados será a do Type A -Coal-Tar Primer, especificada pela norma AWWA-C-203, deverá ser capaz de garantir uma perfeita aderência para o esmalte betuminoso. Essa pintura deverá satisfazer as condições da Sec 2 12-AWWA-C-203

A tinta primária do revestimento externo dos tubos não enterrados será o zarcão (óxido de chumbo vermelho) em resina sintética e satisfará o especificado na Sec 2 8-AWWA-C-203. Quando a segunda camada for o esmalte branco sintético, este será de óxido de titânio em resina alcalina, conforme Sec 2 9-AWWA-C-203

### *Pintura de Revestimento*

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

Os testes de amostragem para determinação das taxas de consumo, tempos de secagem, temperaturas de aquecimento e aplicação se acham na Sec 2 3-AWWA-C-203, bem como a forma de procedimento

A confecção de placas de amostragem, testes de laboratório e parâmetros se acham nas normas ASTM-M - D 26, D 271, D 71 e D 5 e AWWA-C 203 - Sec 2 4 4 e Sec 2 5. Servirão para a determinação dos índices de ponto de enchimento, peso específico, índice de penetração, escoamento a alta temperatura, fendilhamento a baixa temperatura, deflexão, impacto e deslocamento da película e de adesão do esmalte na temperatura de operação

### *Envoltório Protetor*

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

As características físicas do feltro de asbesto devem se enquadrar nas Sec 2 6 2 a 2 6 6-AWWA-C-203 e procedimentos da ASTM-D-146

A tinta de alcatrão será composta de água, óleo de linhaça, cal e sal, nas proporções indicadas na Sec 2 7-AWWA-C-203

A tinta de alumínio, quanto a sua composição, pigmento e características físicas, deverá seguir o especificado nas Sec 2 10 e 2 11-AWWA-C-203

#### **5.2.5.9 - Inspeção**

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

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

O teste de resistência elétrica, chamado de Holiday test , será feito com o aparelho Electrical Holiday Detector , tipo portátil, voltagem regulável com a técnica de operação descrita na Sec 3 13-AWWA-C-203

#### **5.2.5.10 - Assistência Técnica**

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

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

#### **5.2.6.1 - Generalidades**

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

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

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

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

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

A citação de especificações de conexões e acessórios de um dado Fornecedor ou Fabricante não implica em nenhuma preferência. Deve ser entendida exclusivamente como uma referência às características desejadas, podendo 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, alto poder de 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, 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 a 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, o transporte até o local da obra com carga e descarga, os seguros, as obrigações sociais e fiscais, a assistência técnica e toda e qualquer outra despesa, não cabendo ao Fabricante ou Fornecedor nenhuma outra indenização.

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

#### **5.2.6.2 - 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 permita rastrear a sua produção no Programa de Qualidade do Fabricante

#### **5.2.6.3 - 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

#### **5.2.6.4 - Recebimento e Armazenamento**

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

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

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

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

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

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

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

**5.2.6.5 - Materiais**

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

O polímero base deve ser aditivado com produtos 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 ser estabilizado com antioxidante adequado, para conferir ao produto alta resistência à quebra por tensão, alto poder de absorção da radiação ultravioleta (UV) e resistência à oxidação térmica

Os tubos devem ser fabricados nas dimensões e tolerância constantes na Tabela 5.1

**TABELA 5.1 - DIMENSÕES E TOLERÂNCIA PARA PEAD**

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

Os tubos devem ser fornecidos em bobinas com comprimentos múltiplos de 50 m e tolerância de + 1.0 % - 0.5 % A unidade de compra dos tubos é o metro e as quantidades solicitadas devem ser múltiplos inteiros de bobinas

**5.2.6.6 - Testes de Inspeção**

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

**a) Ensaios de qualidade de matéria-prima**

- Coeficiente de absorção de UV, submetido ao 12 02 08-039,
- Tempo de indução oxidante, submetido ao 12 02 08-040,
- Análise qualitativa da presença de UV, submetido ao projeto de norma 12 02 08-037,
- Conteúdo do negro de fumo, submetido a NBR 9058,

- Densidade, submetido a MB 1123 ou MB 1160,
- Resistência à tração e alongamento à ruptura, submetido a NBR 9622,
- Resistência à quebra sob tensão, submetido ao projeto de norma 12 02 08-041

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

- Dispersão do negro de fumo, conforme ABNT projeto 2 009 22001/88,
- Índice de fluidez, submetido a MB 1122,
- Ensaios de aceitação dos tubos,
- Dimensões e tolerâncias

As amostras dos tubos, medidas conforme estabelecido na Tabela 2, devem atender aos requisitos estabelecidos na Tabela 5 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 5 2

**TABELA 5.2 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA INSPEÇÃO DIMENSIONAL**

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

- Resistência à quebra sob tensão - Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12 02 08-043,
- Resistência à tração e alongamento à ruptura - Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos à NBR 9622, com velocidade de 500 mm/min à temperatura de  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  conforme estabelecido em 6 9 5 2,
- Envelhecimento térmico acelerado - Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 12 02 08-042, durante 48 horas a  $(100 \pm 5) ^\circ\text{C}$  conforme estabelecidos em 6 9 5 2,

- Incremento de fluidez - Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos a MB 1122, conforme estabelecido em 6 9 5 3,
- Resistência à pressão hidrostática de curta duração - Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6 9 5 4, não devem romper e submetidos ao 2 06 07-003,
- Resistência à pressão hidrostática interna prolongada com temperatura - Corpos de prova obtidos de tubos, conforme estabelecido em 6 9 5 4, não devem romper quando submetido ao 2 06 7-004,
- Estabilidade dimensional - Corpos de prova obtidos de tubos e submetidos ao 2 06 07-005, durante 1 hora à temperatura de  $(100 \pm 3) ^\circ \text{C}$ , conforme estabelecido em 6 9 5 5

d) Inspeção

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

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

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

- i) garantia de desempenho do composto de PEAD utilizado na fabricação dos tubos, baseado nos ensaios de qualidade,
- ii) planejamento de inspeção,
- iii) controle dos documentos,
- iv) equipamentos de medição e controle,
- v) inspeção e ensaios de recebimento de matéria-prima,
- vi) inspeção e ensaios de aceitação dos tubos,
- vii) inspeção final,

- h) ação corretiva,
- i) manuseio, embalagem e expedição,
- viii) registros de qualidade,
- ix) auditoria de qualidade

Todo o fornecimento de tubos será dividido em lotes, de no máximo 25 000 m e no mínimo 2 500 m e submetidos a verificação dimensional da seguinte forma

- a) 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,
- b) Devem ser efetuados de três a oito medições igualmente espaçadas no perímetro e, considerar como espessura mínima o menor valor obtido, aproximado para o 0,1 mm,
- c) Deve-se determinar o diâmetro externo na ponta do tubo, utilizando-se paquímetro e efetuando-se duas medições ortogonais entre si e obtendo-se a média aritmética, aproximada para o 0,1 mm

As amostras dos tubos, obtidos conforme Tabela 5.2, que tiverem sido aprovadas na verificação dimensional devem formar os lotes, conforme Tabela 5.3 para a realização dos ensaios destrutivos

**TABELA 5.3 - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DESTRUTIVOS**

TAMANHO DO LOTE	NÚMERO DE AMOSTRAS	PRIMEIRA AMOSTRAGEM		SEGUNDA AMOSTRAGEM	
		1º NÚMERO ACEITAÇÃO	1º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO REJEIÇÃO	2º NÚMERO 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 para ensaios destrutivos, devem ser obtidos como indicados a seguir

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

- Para o ensaio de resistência à tração e alongamento e para o ensaio de envelhecimento térmico acelerado, o corpo de prova deve ter a forma e dimensões previstas na NBR 9622 tipo 2
- Para o ensaio de incremento do índice de fluidez, o corpo de prova deve ser constituído de segmento de tubo fragmentado com cerca de 10 g
- Para o ensaio de pressão hidrostática interna de curta duração e para o ensaio de pressão hidrostática interna prolongada com temperatura, os corpos de prova devem ter comprimento aproximado de 400 mm
- Para o ensaio de estabilidade dimensional, o corpo de prova deve ter comprimento aproximado de 150 mm

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

Os lotes serão aceitos ou rejeitados, de acordo com o número de tubos defeituosos, conforme tabela anterior ( TABELA 3 ) e a critério da FISCALIZAÇÃO

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

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

#### **5.2.6.7 - Assistência Técnica**

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

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

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

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

### 5.3 - GRADES METÁLICAS

As grades metálicas terão a finalidade de impedir que objetos de dimensões prejudiciais as bombas possam penetrar no circuito hidráulico

A grade será constituída de um painel, previsto para ser colocado nas ranhuras das peças fixas inclinadas embutidas no concreto

A grade obedecerá às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos incluídos nestas Especificações Técnicas

O fornecimento deverá ser completo e abrangerá os equipamentos e complementos adiante discriminados

O painel da grade, construído de aço estrutural ASTM A-36 ou similar, de espessura mínima de 9,5 mm, será formado de barras chatas montados sobre um quadro de perfis. O quadro será provido de vigas horizontais, aos quais as barras verticais serão soldadas, com espaçamento e locação adequados, e serão de construção inteiramente soldada

O peso proprio da grade será suportado na soleira através da peça fixa horizontal

As peças fixas serão em aço ASTM A 36 ou similar, com espessura mínima de 9,5 mm e de construção inteiramente soldada

As peças fixas serão dimensionadas para suportarem os carregamentos hidráulicos sobre a grade, bem como os esforços mecânicos da mesma

A peça fixa de soleira constará de uma viga metálica soldada ou perfil metálico

#### a) Requisitos para o Projeto e Fabricação

O projeto das grades deverá ser desenvolvido conforme recomendações da norma brasileira NB-1098/90 - "Cálculo de grades de tomada d'água para instalações hidráulicas", dentro dos seguintes critérios específicos e parâmetros,

carga de projeto	5,0 t/m <sup>2</sup>
máximo afastamento entre eixos das barras verticais	100 mm
no dimensionamento, deverá ser dada a devida atenção para otimizar a espessura da barra da grade, para minimizar a perda de carga e o efeito das vibrações, porém obedecendo a espessura mínima de 9,5 mm,	
velocidade máxima na veia contraída, considerando o fluxo no sentido do bombeamento	1,0 m/s
velocidade máxima na veia contraída, considerando o fluxo reverso	3,5 m/s

As barras verticais do painel serão projetadas para resistirem à carga especificada e serão unidas por solda as vigas horizontais, com espaçamento entre si adequados e compatíveis com as condições de operação e de forma que sejam garantidas a rigidez e resistência do painel

Cada quadro será provido de reforços horizontais, aos quais as barras serão soldadas, com espaçamento e colocação adequados para garantir estabilidade às barras verticais e para evitar qualquer ressonância advinda de fenômenos vibratórios

O painel de grade será suficientemente rígido para que, durante o transporte à obra, não sofra deformações, permanecendo suas dimensões dentro das tolerâncias especificadas

As tolerâncias de fabricação do painel, das peças fixas, da viga pescadora e demais componentes deverão constar nos desenhos executivos e deverá garantir a perfeita operação, a facilidade de montagem e manutenção e o mínimo desgaste

Todas as peças fixas terão suas superfícies com tolerâncias de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, garantindo-se deste modo, a facilidade de montagem

**b) Inspeção**

Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuada sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela CONTRATANTE

Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais, na fábrica do Fornecedor e de seus sub-fornecedores, pelos inspetores da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese o Fornecedor de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais

O custo decorrente das inspeções e ensaios referentes a este item, será suportado pelo Fornecedor

Na fábrica, deverão ser realizadas as seguintes verificações

dimensionais.

de tolerâncias.

de ajustes de montagem,

de acabamento superficial

De modo geral, os equipamentos ou suas partes deverão ser pré-montadas em condições de serviço, com as uniões e emparelhamentos reais. Marcas de emparelhamento deverão ser realizadas, quando aplicável

O painel de grades deverá ser montado horizontalmente

### c) Proteção e Pintura

Os painéis de grade, as peças fixas embutidas no concreto secundário e os dispositivos de calagem, deverão ser entregues totalmente pintados, segundo o esquema a seguir

#### Painel de grades

- Limpeza da superfície com jato de areia ou granalha de aço até o grau Sa 2 1/2 de acordo com a Norma SIS 05 59 00/67,
- Uma demão de tinta de fundo à base de alcatrão "EPOXI" resistente à abrasão, cor marrom, A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrômetros,
- Uma demão de tinta de acabamento à base alcatrão "EPOXI", resistente à abrasão, cor preta, a ser aplicada após decorridas 24 e 48 horas de aplicação da tinta de fundo A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrômetros

#### Guias metálicas

- Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha até o grau Sa 3 de acordo com a Norma SIS 05 59 00/67,
- Uma demão de tinta de fundo, rica em zinco à base de resina "EPOXI" A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 65 (sessenta e cinco) micrômetros por demão e um percentual mínimo de 92% de zinco na película seca,
- Duas demãos de tinta de acabamento à base de alcatrão "EPOXI" alta espessura e resistente à abrasão, A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrometros por demão

## **5.4 - COMPORTA ENSECADORA (STOP LOGS)**

### a) Escopo

Os equipamentos e componentes aqui especificados, compreendem

Para a tomada d'água das bombas da elevatória EE-1 (Captação)

- 1 (uma) comporta ensecadeira, constituída por 2 (dois) painéis, suficientes para fechar 1 (um) poço de sucção,
- 2 (dois) conjuntos de peças fixas para cada poço,

**b) Descrição do Equipamento**

Os painéis serão do tipo deslizante para operação com fluxo hidráulico interrompido, isto é, com pressões hidráulicas equilibradas

Os painéis serão manobrados por meio de guindaste

Cada painel deverá ser construído em aço estrutural soldado com paramento e vedação do lado contrário da água retida

Para assegurar a perfeita movimentação da comporta ensecadeira, os painéis deverão ser dotados de sapatas de guias laterais reguláveis

Para assegurar a perfeita vedação da comporta ensecadeira, mesmo sob pequenas diferenças de níveis de água, as vedações deverão ser reguláveis de modo a se garantir uma pré-compressão das vedações de no mínimo 01 (um) milímetro

A comporta ensecadeira e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos

Para transmissão dos esforços de operação e rigidez do conjunto, existirão vigas verticais soldadas ao paramento e as vigas horizontais

Nas cabeceiras de cada painel da comporta ensecadeira serão montados dispositivos reguláveis de guiamento lateral

Na parte superior de cada painel, serão previstos dois pontos de suspensão, destinados ao acoplamento com os ganchos da viga pescadora

As linhas de centro dos pontos de suspensão e do centro de gravidade dos painéis, localizar-se-ão no mesmo plano vertical perpendicular ao eixo do vão

As vedações laterais e frontal deverão ser do tipo hidráulicamente atuadas. A vedação na parte inferior será do tipo plana

A vedação será fixada através de barras de aço, isentas de cantos vivos e por meio de parafusos passantes de aço inoxidável AISI 304, e de modo a permitir a sua regulação

Para assegurar a perfeita vedação da comporta, a fixação da vedação deverá ser concebida de maneira a garantir uma pré-compressão de 03 (três) milímetros

Cada conjunto de peças fixas consistirá de

- 02 (duas) peças fixas verticais de vedação de guia situadas a jusante da comporta,

- 02 (duas) peças fixas verticais de guia lateral situadas na superfície de fundo das ranhuras
- 01 (uma) peça fixa horizontal de soleira.
- 01 (uma) peça fixa horizontal de frontal

As peças fixas embutidas no concreto secundário serão de aço estrutural ASTM A-36 ou similar com espessura mínima de 9,5 mm, e de construção inteiramente soldadas

#### c) Peças Sobressalentes

As peças sobressalentes, a seguir discriminadas, fazem parte integrante deste fornecimento, e serão entregues na Obra da CONTRATANTE juntamente com a entrega da primeira unidade do equipamento

Todas as peças sobressalentes a serem fornecidas deverão ser intercambiáveis com as peças que substituirão considerando-se, na sua fabricação, que o emprego de materiais, recursos de fabricação, ensaios e inspeções, deverão ser iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais

- 01 (um) jogo completo de vedações para a comporta,
- 10% (dez por cento) da parafusaria inox, necessária para a montagem das vedações da comporta

#### d) Requisitos para o Projeto e Fabricação

O projeto da Comporta Ensecadeira deverá ser conforme a última edição da norma NBR-8883 (ABNT NB-910) "Cálculo de Comportas Hidráulicas", considerando os casos de carga lá indicados

Os componentes da Comporta Ensecadeira deverão ser projetados para suportarem a maior carga hidráulica nas condições de nível nas quais deverão operar, estando vazio o lado oposto à retenção

Cada painel da comporta deverá ser constituído de perfis e chapas de aço ASTM A-36, ou similar, soldadas, com espessura mínima de 9,5 mm formando um tabuleiro e provida de uma chapa de paramento e vedação do lado contrário da água retida

Cada painel terá 04 (quatro) sapatas de guias laterais de bronze SAE 660, com abas, fixadas com parafusos de aço inoxidável AISI 304, que deslizarão sobre as peças fixas de guiamento lateral e seu eixo vertical de simetria deverá estar em um mesmo plano que também conterá o centro de gravidade do painel

Na parte superior de cada painel deverá ser instalado uma barra de aço inoxidável, de largura adequada, em cuja superfície se assentará a vedação do painel superior

A CONTRATADA deverá dispensar atenção especial a fabricação de todas as junções que possam afetar à resistência, rigidez e estanqueidade da comporta

No projeto deverão ser levados em conta os acessos para soldagem, inspeção de manutenção e pintura

Os elementos da estrutura onde a água possa se acumular, deverão ser providos de furos de drenagem

A carga hidrostática deverá ser transmitida a estrutura de concreto através da viga cabeceira e peças fixas embutidas no concreto secundano sem a ocorrência de deformações prejudiciais à comporta

As vedações da comporta serão de neoprene sem emendas, com revestimento de teflon, com exceção na parte inferior e deverão ser projetadas, construídas e montadas de modo que os vazamentos médios não excedam o limite de 3,0 l/min por metro linear para qualquer nível d'água a montante. Não serão admitidos vazamentos através dos parafusos de fixação e nem grandes vazamentos localizados

As vedações deverão ter uma pré-compressão de no mínimo 1 mm, quando a Comporta Ensecadeira estiver colocada em sua posição de fechamento em águas equilibradas

Os parafusos, porcas e arruelas utilizados na fixação das vedações deverão ser de aço inoxidável AISI 304

As peças fixas serão dimensionadas para suportarem os carregamentos hidráulicos sobre a comporta, bem como os esforços mecânicos da mesma

Nas peças fixas, as superfícies de apoio da vedação e da cabeceira deverão ser revestidas de aço inoxidável, com espessura mínimo acabada de 4,0 mm

O guindaste suspenderá o painel através de dois ganchos laterais, e será suspensa apenas por um ponto central, acoplado ao gancho do equipamento de levantamento, através de um pino de aço inoxidável

As tolerâncias de fabricação e montagem dos painéis, das peças fixas embutidas no concreto serão determinadas pela CONTRATADA, serão submetidos a aprovação da CONTRATANTE e deverão garantir facilidade de montagem, a operação perfeita, a estanqueidade dentro dos limites descritos e o mínimo desgaste dos elementos dos equipamentos

#### e) Inspeção e Ensaio

Nenhuma inspeção ou ensaio deverá ser efetuado sem que os desenhos e listas de materiais tenham sido devidamente aprovados pela CONTRATANTE

**e 1) Na Fabrica**

Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais, na fábrica da CONTRATADA e de seus Sub-fornecedores, pelos inspetores da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese a CONTRATADA de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais

O custo decorrente das inspeções e ensaios referentes a este item, será suportado pela CONTRATADA

Na fábrica, deverão ser realizadas as seguintes verificações

- dimensionais,
- de tolerâncias,
- de ajustes de montagem,
- de acabamento superficial

De um modo geral, os equipamentos ou suas partes deverão ser pré-montados em condições de serviços, com as uniões e emparelhamentos reais. Marcas de emparelhamento deverão ser realizadas, quando aplicável

Os painéis da comporta ensecadeira deverão ser pré-montados na horizontal

**e 2) Na Obra**

Após a montagem de todos os equipamentos no local definitivo, os mesmos serão ensaiados conjuntamente pela CONTRATANTE, na presença do supervisor da CONTRATADA a fim de comprovar as características operacionais previstas pelo projeto

Além dos ensaios acima, serão realizados pela CONTRATANTE, na presença do supervisor da CONTRATADA, todos aqueles necessários à verificação total do desempenho do equipamento, de acordo com as normas usuais

Após efetivação de todos os ensaios e inspeções pela CONTRATANTE, com a supervisão da CONTRATADA e sanadas todas as deficiências ou irregularidades eventualmente levantadas durante essa fase de trabalho, serão feitas novas inspeções para constatar que todas as correções foram executadas e eliminadas para todas as deficiências ou irregularidades observadas

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas especificações e sendo impossível efetuar as correções necessárias o mesmo será refugado

O custo dos ensaios e inspeções na obra, será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela CONTRATADA, caso o equipamento não preencha as condições especificadas

#### f) Proteção e Pintura

Os painéis de comporta ensecadeira, as peças fixas embutidas no concreto e os dispositivos de calagem deverão ser entregues totalmente pintados, conforme esquema a seguir

##### Comporta e dispositivos

- Limpeza da superfície com jato de areia ou granalha de aço até o grau Sa 2 1/2 de acordo com a Norma SIS 05 59 00/67,
- Uma demão de tinta de fundo à base de alcatrão "EPOXI" resistente à abrasão, cor marrom. A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrometros,
- Uma demão de tinta de acabamento à base alcatrão "EPOXI", resistente à abrasão, cor preta, a ser aplicada após decorridas 24 e 48 horas da aplicação da tinta de fundo. A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrometros

##### Guias metálicas

- Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha até o grau Sa 3 de acordo com a Norma SIS 05 59 00/67,
- Uma demão de tinta de fundo, nca em zinco à base de resina "EPOXI". A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 65 (sessenta e cinco) micrometros por demão e um percentual mínimo de 92% de zinco na película seca,
- Duas demãos de tinta de acabamento à base de alcatrão "EPOXI" alta espessura e resistente a abrasão. A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 200 (duzentos) micrometros por demão

## **5.5 - MONOVIA COM TALHA MANUAL**

#### a) Escopo

O escopo de fornecimento consiste de

- 1 (uma) monovia com talha manual, capacidade 500 kgf,

- Acessórios e peças de reserva,
- Gabaritos ou dispositivos de montagem e ferramentas especiais

A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE um conjunto completo de equipamentos, com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento dos mesmos, e para a finalidade prevista

**b) Características Técnicas**

A talha manual deslocar-se-á sobre o caminho de rolamento ao longo da Estação Elevatória

A monovia será equipado com uma talha manual dotado de um gancho simples. Será utilizado para operar as bombas e motores

A altura livre da monovia e conseqüentemente a cota superior a ser atingida pelo gancho deverá ser definida pela CONTRATADA em função das operações/finalidades da mesma

**c) Requisitos para o Projeto**

No que tange ao projeto estrutural, deverão ser seguidas as recomendações da norma NBR-8400 - Aparelhos de Levantamento - Normas para Cálculo, para a classe de utilização A, estado de carga 2 e grupo 3

Para o projeto dos mecanismos deverão ser seguidas as recomendações da norma NBR-8400 - Aparelhos de Levantamento - Norma para Cálculo, para classe de funcionamento V1, estado de solicitação 3, e grupo de mecanismo 2 m

**d) Proteção e Pintura**

A monovia deverá ser entregue totalmente pintado, conforme esquema a seguir

**Componentes mecânicos e estruturas**

- Limpeza da superfície com jato de areia ou granalha de aço até o grau Sa 2 1/2 de acordo com a Norma SIS 05 59 00/67,
- Duas demãos de tinta de fundo à base de epoxi, óxido de ferro. A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 35 (trinta e cinco) micrometros por demão,
- Duas demãos de tinta de acabamento acrílica à base de solventes orgânicos. A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 30 (trinta) micrometros por demão

**e) Sobressalentes Recomendados**

A CONTRATADA deverá sugerir e incluir na proposta outros sobressalentes com as respectivas quantidades, suficiente para a manutenção durante o período de garantia

**f) Dispositivos de Montagem e Ferramentas Especiais**

A CONTRATADA deverá apresentar na proposta, em separado, uma lista de dispositivos de montagem e ferramentas especiais necessários, com os respectivos preços

## **5.6 - SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS**

### **5.6.1 - Generalidades**

Os sistemas auxiliares mecânicos e os seus componentes serão adquiridos conforme indicado nas listas de materiais, de acordo com as características dos equipamentos principais das elevatórias (motor, bomba, transformadores, etc )

Prevê-se a instalação nas elevatórias dos seguintes sistemas auxiliares

### **5.6.2 - Sistema de Drenagem**

O sistema de drenagem terá a finalidade de coletar e conduzir para o canal de fuga todas as águas despejadas no interior da estação, provenientes de percolação, infiltração, descarga de equipamentos, vazamentos de tubulação e limpeza de tubos

A drenagem será feita por uma bomba com capacidade igual a vazão afluyente ao poço de drenagem

### **5.6.3 - Sistema de Esvaziamento das Adutoras**

O esvaziamento da adutora será feito através de equipamentos de descarga composto de registros de gaveta instalados nos pontos baixos da adutora. O esvaziamento poderá ser parcial para permitir a inspeção de trechos sem ter que esvaziar toda a adutora, ou total para permitir a inspeção de todo o circuito hidráulico

### **5.6.4 - Sistema de água de Resfriamento e Serviço**

O sistema tem a função de fornecer água filtrada para os resfriadores de ar e trocadores de calor dos motores, como também para os sistemas de água de serviço, ar condicionado e outros consumos se necessário, a ser definido pelo Fornecedor

Os filtros de água serão do tipo de limpeza automática com grau de filtragem em malha quadrada de dimensão a ser definida pela CONTRATADA. Cada unidade de bombeamento terá o seu filtro, sendo o sistema interligado através de uma rede de distribuição comum a todas as unidades de bombeamento.

A água após passar pelos trocadores de calor do grupo, será coletada em uma tubulação e descarregada diretamente no canal de aspiração da elevatória.

#### **5.6.5 - Sistema de Medições Hidráulicas**

O fornecimento deverá incluir um sistema completo de medidas hidráulicas necessárias para o funcionamento e controle da elevatória, prevendo-se em princípio as seguintes medições:

- medidores de vazão de água bombeada, através de método a ser sugerido pela CONTRATADA à CONTRATANTE
- medição de flutuação de pressão nas adutoras, através de tomadas piezométricas localizadas nas adutoras na saída das elevatórias

O Fornecedor apresentará o projeto do sistema de medição, definindo os métodos e os instrumentos de controle necessários.

#### **5.6.6 - Sistema de Proteção Contra Incêndios**

Os sistemas de proteção contra incêndios tem por finalidade proteger, detectar e combater incêndio com equipamentos, os ambientes da elevatória, sujeitos a ocorrência de sinistro.

A elevatória possuirá os seguintes sistemas de proteção contra incêndios:

- sistema de proteção dos transformadores,
- sistema automático de CO<sup>2</sup> para proteção dos motores das bombas,
- sistema de extintores, para proteção geral das instalações da elevatória

O suprimento de água para os sistemas de proteção poderá ser abastecido do sistema de água de resfriamento e caso necessário o Fornecedor deverá prever uma estação de bombeamento, para elevação da pressão.

O projeto deverá atender as recomendações estabelecidas nas normas ABNT NBR 8674 e NFPA nº 15.

O sistema de extintores tem por finalidade proteger contra riscos de incêndio o interior da elevatória

O sistema será constituído basicamente de extintores portáteis de água, CO<sup>2</sup> e pó químico. O Fornecedor deverá projetar o sistema, prevendo capacidade e distribuição adequadas das unidades extintoras pelos diversos ambientes da estação

#### **5.6.7 - Sistema de Ventilação**

O sistema de ventilação terá por objetivo assegurar aos ambientes e locais da elevatória, através de renovação do ar, níveis de temperatura e qualidade de ar adequados às condições requeridas por pessoas e equipamentos

O sistema deverá ser constituído por ventiladores de insuflamento e de exaustão, convenientemente localizados na estação de bombeamento de acordo com projeto a ser detalhado pelo FORNECEDOR

O sistema deverá ser dimensionado para assegurar um diferencial máximo de temperatura de 5°C entre o interior e o exterior da elevatória

#### **5.6.8 - Acabamentos Metálicos**

Está incluído no fornecimento todos os acabamentos metálicos da estação tais como guarda-corpos, tampas metálicas, escadas marinheiro, corrimões, etc

O projeto dos acabamentos metálicos deverá ser elaborado de acordo com os padrões e normas da CONTRATANTE, e deverá ser submetido para aprovação, antes da execução. Deverá atender o projeto arquitetônico da elevatória

#### **5.6.9 - Sistema de Ar Comprimido de Serviço**

O sistema de ar comprimido de serviço tem por finalidade produzir, armazenar e suprir as necessidades de ar comprimido da elevatória tais como limpeza de linhas, ferramentas pneumáticas e alimentação de instrumentos e medidores, equipamentos e atuadores pneumáticos de válvulas

O sistema será composto basicamente de uma central de ar comprimido, equipada com dois compressores, reservatórios e demais componentes e de uma rede de distribuição de ar para os diversos pontos de consumo

### **5.7 - VENTOSAS**

Para o funcionamento adequado das adutoras deverão ser instaladas válvulas de controle do vacuo nos pontos altos da adutora. As válvulas serão de funcionamento automático. As válvulas serão do tipo Combinadas para alta pressão ou similar.

### **5.8 - VÁLVULAS DE GAVETA**

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

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

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

### **5.9 - VÁLVULAS BORBOLETA**

- corpo incluindo flanges e volante - ferro ductil,
- porta junta - ferro dúctil,
- tampa - ferro dúctil,
- anel de aperto - ferro dúctil 3Ni,
- borboleta - ferro ductil,
- 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 na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR -7675 para a furação dos flanges.

### 5.10 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

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

- corpo - ferro dúctil.
- eixo suporte - aço inoxidável 18 8.
- disco - ferro ductil.
- eixo limitador - aço inox AISI-304.
- eixo de disco - aço inox AISI - 304.
- mola - aço inox AISI - 302.
- vedação - Buna-N

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

### 5.11 - VÁLVULAS DE ALÍVIO

Deve ser do tipo mola com extremidades flangeadas utilizando os seguintes materiais

COMPONENTES	MATERIAIS
Capuz, corpo e castelo	FoFo ASTM - A - 1268
Haste	Aço inox laminado
Disco	Aço inox laminado
Suporte do disco	Aço inox AISI -304
Guia do suporte do disco	Aço inox AISI-304
Anel de vedação	Aço inox AISI-304
Mola	Aço carbono cadmiado
Parafuso de regulagem	Aço inox AISI-304
Porcas	Aço carbono

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

### 5.12 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, válvulas, e aparelhos serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização

O pagamento sera efetuado de acordo com os preços unitarios, dos conjuntos tubos, conexões, valvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras

Nos preços unitarios deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem

## 6 - INSTALAÇÕES PREDIAIS

---

## **6.1 - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS**

### **6.1 1 - Generalidades**

Compreendera este serviço o fornecimento, transporte, armazenagem e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações

A execução de qualquer serviço deverá obedecer as prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, aos códigos e posturas dos órgãos oficiais competentes que jurisdicionam a localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir

Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas

Não se permitira a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais

O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apoiado antes do assentamento. A tubulação deverá ser assentada sempre sobre embasamento contínuo - "berço" constituído por camada de concreto simples de 15 MPa com espessura média de 6 cm

A juízo da FISCALIZAÇÃO e Supervisão, poderá ser dispensado este embasamento desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem

Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção de estabilidade e estanqueidade da tubulação projetada, a juízo do CONTRATANTE, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno

O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com bolsas voltadas para o ponto mais alto

O reaterro da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 0,20m, sucessiva e cuidadosamente apoiadas e molhadas, isentas de entulhos, pedra, etc

Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficara dentro da conexão

As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente a conexões

A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como gases

A junta de canalização de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto

Na junção de canalização de PVC rígido com canalização de ferro fundido ou de concreto deverão ser utilizadas as conexões de adaptação

A ligação de tubo de aço galvanizado com cano de chumbo (quando indicado no projeto) deverá ser feita através de peça especial união de cobre ou latão, para rosca em uma extremidade e solda na outra

A junta de canalização de cerâmica vidrada, de cimento-amianto, bem como a de tubo de ferro fundido, com tubo de cerâmica vidrada ou de cimento-amianto, deverá ser feita com corda alcatroada e asfalto preparado

A junta de canalizações de ferro fundido deverá ser feita com estopa ou corda alcatroada e chumbo derretido, posteriormente rebatido

A junta de canalização de aço galvanizado, quando em instalação de água fria, deverá ser rosqueada

A tubulação de aço galvanizado não deverá ser curvada e sim empregada a conexão adequada

Na ligação de tubulação de PVC rígido com metais em geral, deverão ser utilizadas conexões com bucha de latão rosqueada e fundida diretamente na peça

A junta de canalizações de cobre deverá ser feita com conexões próprias de latão ou do mesmo material, contendo solda em canal interno, sendo sua soldagem feita por meio de calor, após lixamento e aplicação da pasta na forma recomendada pelo Fabricante

As tubulações deverão ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, a serem removidos na ligação final dos aparelhos sanitários

## **6.1.2 - Água fria**

### **6.1.2.1 - Condições Gerais**

A norma a ser seguida será a NB-92/1966 (NBR 5626) da ABNT

As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção, nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto

Todos os ramais serão embutidos

Nas mudanças de direção e emendas das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos

Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões de PVC soldável num extremo e rosqueada no outro, sendo as roscas de bronze

Para o acoplamento com roscas será usada a massa de vedação indicada e fornecida pelo Fabricante

Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas em trechos convenientes uniões ou roscas cômidas

Os tubos, em nenhum caso, deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos

Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto

Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los

O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4"

#### **6.1 2.2 - Ramal de Alimentação Predial**

O abrigo será construído de alvenaria de tijolos, completamente revestido (emboço e reboco) e deverá atender ao seguinte

- ter cobertura em laje de concreto devidamente impermeabilizado, com saliência de 0.10m sobre a portinhola,
- ter o piso revestido com cerâmica, com declividade tal que permita o fácil escoamento das águas de respingo,
- possuir portinhola em chapa de aço galvanizado Nº14, com ventilação permanente, trincos e dobradiças de latão, e montada em ferro perfilado chumbado as paredes do abrigo

#### **6 1.2.3 - Reservatórios**

A CONTRATADA será responsável pela execução do sistema de captação d'água para abastecimento

Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravazão e de limpeza

Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques

A estanqueidade deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço

Os reservatórios poderão ser de fibrocimento ou de concreto armado

#### **6.1.2.4 - Dispositivos de Recalque (Elevatórios)**

Os conjuntos elevatórios deverão ser montados sobre base antivibratona constituída de placas de cortiça ou material equivalente

O grupo de eletrobombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, "afogado" Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escorva automática

Quando necessário à instalação elevatória, esta deverá conter com os seguintes acessórios

a) na sucção

crivo.

registro de comando (de gaveta, em cobre ou latão),

reduções excêntricas

b) no recalque

reduções concêntricas.

válvulas de retenção,

junta elástica de acoplamento.

registros de comando (de gaveta, em cobre ou latão).

A descarga da tubulação de recalque no reservatório superior deverá ser livre

#### **6.1.2.5 - Rede Interna de Distribuição**

A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes

saida dos reservatórios,

barrilete ou colar de distribuição,

colunas de alimentação.

ramais e sub-ramais.

a pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5 m c a

os registros de comando dos ramais deverão ser colocados num mesmo plano horizontal acima do piso, preferivelmente de acordo com as seguintes alturas

para válvula de descarga, ramais e sub-ramais 1,80m,

para filtros, chuveiros e mictoros 1,20-m,

para banheira 0,75 m

### **6.1.3 - Esgoto**

A água efluente do lavatório e do ralo do piso dos banheiros será lançada em caixa "sumidouro" com leito filtrante

O efluente do vaso sanitário será encaminhado para fossa séptica através de tubos de PVC e manilhas de barro vidrado

Durante a execução dos serviços, com pessoal especializado, deverão ser observadas as instruções dos fabricantes dos diversos materiais e critérios da NB-19 da ABNT

As fossas sépticas deverão ser do tipo submersa, construída em alvenaria de tijolos comuns rejuntada com argamassa de cimento e areia no traço 1:4

### **6.1.4 - Aparelhos Sanitários**

Os aparelhos sanitários e acessórios, tais como lavatórios, saboneteiras, porta-papeis, cabides, tampos de bacia sanitária e outros especificados, serão de boa qualidade, e poderão ser louça sanitária ou madeira

O material cerâmico da louça sanitária deverá satisfazer a EB-44

A louça será feita de grês branco (grês porcelânico), as peças serão bem cozidas, desempenadas e sem deformações

### **6.1.5 - Metais**

Os metais para manobra e controle das tubulações hidráulicas e dos aparelhos sanitários tais como registros de pressão e de gaveta, torneiras, válvulas, sifões e outros especificados deverão ter acabamento cromado ou plástico branco de boa qualidade, com exceção do registro de gaveta na saída da caixa d'água, que terá acabamento "bruto" e as torneiras de pressão, acabamento "amarelo"

Sua fabricação deve ser perfeita, sua usinagem esmerada e o seu acabamento cuidadoso

Os ralos sifonados serão de PVC e terão grelhas removíveis com acabamento branco ou cromado, com saída vertical

### **6.1.6 - Medição e pagamento**

A medição dos serviços envolvidos na execução das instalações hidrossanitárias será realizada com base no número de pontos de água e esgoto efetivamente instalados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO

O pagamento será feito conforme os preços dos pontos de água e sanitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Neste preço deverá estar incluído o custo de fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de utilização, instalação, testes e todas e quaisquer operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado

## **6.2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS**

### **6.2.1 - Considerações Gerais**

Estas especificações se referem à rede de distribuição de luz, força, telefone, para-raio, ou qualquer outra que se fizer necessária

As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial a NB-3 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas Especificações Técnicas

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão

Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a CONTRATADA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais empregados na instalação dos equipamentos. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente seja idônea e tecnicamente capaz

Caberá a CONTRATADA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO os testes de recebimento dos equipamentos especificados

A CONTRATADA submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de instalações elétricas prediais e de telecomunicação as entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas ocorrências ao CONTRATANTE

Cabera a CONTRATADA executar toda a fiação e cabeação de telecomunicações, correndo por sua conta todos os custos de aprovação, vistoria e demais encargos pertinentes a citada instalação

A CONTRATADA solicitará a vistoria das tubulações de telefones tão logo estejam em condições de uso e não apenas quando a obra estiver totalmente concluída

Todas as instalações elétricas prediais e de telecomunicações serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences

Todas as extremidades dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturados, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade

### 6.2.2 - Quadros

A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como as suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alizares das caixas

Os quadros das instalações de telecomunicação serão do tipo aprovado pelas concessionárias desses serviços e serão executados de acordo com os desenhos de detalhes previamente aprovados pelo CONTRATANTE

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também, ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo, para tanto, isolados os painéis e alavancas externas

### 6.2 3 - Condutores

Todos os condutores deverão ser contínuos de caixa em caixa

As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações

Não deverão ser enfiados os eletrodutos condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material

Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para a fase para o condutor neutro

Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preta para a fase e branco para retorno e neutro

### 6 2 4 - Eletrodutos

Deverão ser observados as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos

- O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas.
- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas.
- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica.
- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pre-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos.
- Os trechos verticais precederão a construção de alvenaria que os envolverão,
- Os eletrodutos com diâmetro nominal inferior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna.
- Os raios das curvas no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela nº 10 da NB-3,
- Seja rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção.

- Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pre-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais
- Não poderão ser empregadas curvas com menos de 90°.
- Nas juntas de dilatação, a tubulação deverá ser seccionada, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial

### 6.2.5 - Caixas e Conduletes

Deverão ser empregadas caixas

nos pontos de entrada e saída dos condutores,

nos pontos de emenda ou derivação dos condutores,

nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos,

nas ramificações das tubulações

Poderão ser usados conduletes

nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação,

nas divisões das tubulações

Nas redes de distribuição, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou nos projetos

octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz,

octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramos de distribuição, nos pontos para campainhas ou telefones,

retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3,

a distância máxima entre as caixas será de 15 metros,

as alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem,

as caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

as caixas de interruptores, quando próximas do alizares, serão localizadas no mínimo a 0 10 m destes,

quando localizados em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto

#### Caixa de Passagem Especial

Serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar abertura e com orelhas de fixação

#### 6.2.6 - Enfição

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 600 V e que tenham proteção resistente a abrasão

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços

telhado ou impermeabilização de cobertura.

revestimento de argamassa,

colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas,

pavimentação que leve argamassa

Antes da enfição, os condutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina

Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes com talco, dolomita, pedra-sabão, etc

Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo características equivalentes aos condutores

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores

As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita empregunado de verniz sem emprego de fita adesiva

A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço devera ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção

As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em mufas metálicas de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do fabricante

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas a umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário a execução de emendas, junções ou terminais

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, a rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária

#### **6 2 7 - Linhas Subterrâneas**

So serão empregados condutores com isolamento a prova de umidade

As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico permanente e impermeabilidade

Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado ate uma altura não inferior a 3 (três) metros

#### **6 2 8 - Medição e Pagamento**

A medição dos serviços envolvidos na execução das instalações elétricas sera realizada com base no número de pontos elétricos efetivamente instalados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO

O pagamento sera feito conforme os preços dos pontos elétricos constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Neste preço devera estar incluído os custos de fornecimento de todos os materiais, transporte ate o local de utilização, instalação, testes e todas e quaisquer operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado

## **7 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ACESSÓRIOS**

---

## 7.1 - CLARIFICADOR DE CONTATO DE FLUXO ASCENDENTE

A estação de tratamento de água (ETA) deverá ser do tipo clarificador de contato de fluxo ascendente, construído em resina poliéster, estruturada com fibra de vidro atendendo as especificações da ABNT, ASNT e NBS/PS, recebendo tratamento para proteção dos raios ultravioletas sendo próprio para funcionar ao tempo. Em seu projeto deverá estar prevista descarga de fundo e sistema de lavagem na interfase do leito filtrante (entre o leito de contato e o leito filtrante)

O clarificador deverá ser fornecido com os barriletes, escada e material filtrante

O barrilete deve ser projetado de forma a permitir uma futura ampliação sem que haja necessidade de paralisar o sistema proposto e quando utilizado mais que uma unidade possibilite a lavagem ou manutenção de uma sem a paralisação das demais. Os tubos e conexões a serem utilizados nos barriletes serão em PVC, tipo de FoFo, fibra de vidro ou polietileno de alta densidade, flangeados

Os registros serão do tipo gaveta com flanges e volante, fabricados de acordo com NB-816, da ABNT, em ferro fundido

As tubulações e válvulas serão nos diâmetros de 150 a 300 mm, de acordo com a vazão do sistema. Devendo acompanhar o barrilete todas as arruelas de borracha para flanges, bem como os parafusos com porcas e arruelas zincadas

A escada será em tubo de aço  $\phi=1\ 1/4"$  revestido em gel "COAT" com degraus em liga de alumínio e cobre

O material filtrante deverá apresentar-se rigorosamente dentro das granulometrias e coeficiente de uniformidade previsto e livre de impurezas tais como, matéria orgânica, argila, ferro e manganês. Deverão ser acondicionados em sacos contendo não mais de 40 kg e resistente ao transporte e armazenamento e devidamente etiquetados nas diversas granulometrias

O material filtrante deverá atender as seguintes especificações

Leito de Contato	Granulometria de 25,4 a 38,0 mm	15cm
	Granulometria de 15,8 a 25,4mm	7,5cm
	Granulometria de 6,4 a 12,7mm	7,5cm
	Granulometria de 2,4 a 4,8mm	20cm
	Granulometria de 6,4 a 12,7mm	12,5cm
	Granulometria de 12,7 a 19,0mm	10cm

Leito Filtrante      Areia de granulometria de 0.6 a 2.0 mm (Tamanho efetivo de 0.8 a 0.85 mm)  
 Coeficiente de desuniformidade de 1.5 a 1.7  
 A altura do leito de 1.60 m

## **7.2 - KITS DOSADORES DE PRODUTOS QUÍMICOS**

Tanque para preparação e armazenamento de solução do sulfato de alumínio, leite de cal e hipoclorito de sódio, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

O tanque, é fabricado em resina poliéster reforçado com fibra de vidro, atendendo as especificações da ABNT e NBS-PS.

A superfície interna, é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,5 mm, reforçada com veu de fios de vidro, na resina estereovínica, não contendo mais que 20% em peso de material de reforço. As condições usadas nesta superfície é para formar uma barreira química.

As camadas estruturais em manta e tecido de vidro com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 45% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais.

A superfície externa, construída de veu superficial, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra exposta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina para evitar que fibras fiquem expostas, nesta resina contra substâncias químicas que os protegerão dos raios ultravioleta.

A pintura será a base de esmalte poliuretano.

Cada kit deve ser acompanhado de 1 agitador e 1 bomba dosadora.

Os agitadores devem ser do tipo vertical acionados por motores elétricos trifásicos de potência especificada no projeto e equipadas com hastes em aço inox, com 10 000mm de comprimento, diâmetro de 30 mm e hélice de diâmetro 300 mm.

As bombas dosadoras devem ser da série MB/50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao sulfato de alumínio, cal e hipoclorito de sódio, com sistema de vedação hidrocêntrica, sem atrito, acoplada a motores elétricos blindados TFVE, com proteção IP 54 de potências especificadas no projeto, 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 15m c a e acompanhada de

- 1 rotâmetro para vazão de 50 a 150 litros/hora,
- 1 válvula em polipropileno com diafragma em neoprene  $\varnothing$  20 mm,

- 1 válvula de retenção em PVC com vedação em teflon Ø 20mm
- 1 válvula de pe em PVC com vedação em teflon Ø 32 mm

### **7.3 - CÂMARA DISTRIBUIDORA AO CLARIFICADOR**

Para assegurar à taxa de filtração adotada em projeto e aplicar os coagulantes sera implantada uma câmara de distribuição, dotada de visor para acompanhamento da perda de carga na filtração tubulação de alimentação e extravasor, bocal de saída e descarga, fabricada em resina poliester estruturada com manta e tecido de vidro. Devera ter saída independente para quatro clarificadores e provida de vertedor para medição de vazão

A fabricação atende as normas exigidas para o kit Dosador (item 6 1 2 6 2)

### **7.4 - CLORADORES**

Os cloradores deverão ser do tipo a gas com funcionamento a vacuo com capacidade para ate 24 kg/dia para montagem na parede construída em material altamente resistente ao cloro, incluindo os seguintes componentes

- 1 rotâmetro para capacidade ate 24 kg/dia.
- 1 injetor.
- 1 valvula redutora de pressão.
- 1 conector flexivel,
- 1 válvula redutora de vacuo

### **7.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, válvulas, e aparelhos serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização

O pagamento sera efetuado de acordo com os preços unitarios dos conjuntos tubos conexões valvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras

Nos preços unitarios deverão estar incluidos fornecimento, instalação, transporte armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem

**8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS  
E SISTEMAS ELÉTRICOS**

---

## **8.1 - INTRODUÇÃO**

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação ensaios inspeção, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos necessarios a instalações abaixadoras de tensão, do Projeto das Aduoras

Todos os materiais (exemplo conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc) que sejam necessarios a montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade do montador, o qual devera ter ciência de que o custo dos mesmos estão embutidos no preço dos equipamentos ou serviços

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas a condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle

Os equipamentos elétricos alem de atenderem às presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento

A abrangência destas especificações vai do ponto de entrega da Concessionaria, na tensão de 13,8 kV, ate a chave de partida dos motores, na tensão de 380/220 Volts

## **8.2 - NORMAS TÉCNICAS**

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de materia prima, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às ultimas revisões das normas aplicaveis, referentes as seguintes instituições

ABNT (Associação Brasileira de Normas Tecnicas), nas seguintes normas

NBR 5356 - Transformador de Potência - especificações,

NBR 5380 - Transformador de Potência - método de ensaio,

NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaio.

NBR 5414 - Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão de 06 a 1,5 kV,

NBR 5433 - Redes de distribuição aerea rural de energia elétrica - padronizada,

NBR 5432 - Manequim Eletricas Grandes - Dimensões e Potências Nominais,

NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - Transformadores - terminologia.

NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações

NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem - especificações,

NBR 6146 - Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção,

NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão a quente,

NBR 6529 - Ensaio de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaio,

NBR 6649 - Chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações,

NBR 6650 - Chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações,

NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais

NBR 6808 - Conjuntos de Manobra e Controles de Baixa tensão,

NBR 7094 - Máquinas Elétricas Girantes - Motores de Indução

ANSI (American National Standard Institute) nas seguintes normas

Z55 1 - Gray finishes for industrial apparatus and equipment,

C37 09a - Ensaio

ASTM (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas

B117-6/79 - Salt spray (fog) testing.

D35/80 - Water for testing of organic coatings,

D970/79 - Pars red and toluidine red pigments,

D3359/78 - Measuring adhesion by tape test,

523/70 - Test for specular gloss

DIN (Deutsche Industrie Normen - Alemanha)

NEMA (National Electrical Manufacturers Association - USA)

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

IEC (International Electrotechnical Commission - USA)

COELCE Normas técnicas para fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição - NT 002/91

O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas desde que equivalentes as especificadas, contudo deverá sempre explicitar qual a forma ou normas utilizadas

### **8.3 - SISTEMA ELÉTRICO**

Denominamos de sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber a energia elétrica na tensão de 13,8 kV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores

#### **8.3.1 - Componentes do Sistema Elétrico**

- Subestações transformadoras
- Quadros elétricos

#### **8.3.2 - Disposições Gerais Relativas aos Materiais**

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão atender as seguintes condições básicas

- Ser apropriados para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar
- Ser detalhados na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos
- Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição
- Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, imperfeições, devendo ser testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias
- Os equipamentos elétricos foram divididos em dois lotes, constando o primeiro lote das subestações abaixadoras e o segundo lote dos quadros de medição e proteção, cabos e chaves de partida dos motores

### **8.3 3 - Transporte**

Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro em quaisquer condições e limitações, e que facilitem o manuseio e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto contra quebras, danos e perdas por rupturas, até sua chegada ao local de destino.

Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contem, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número do embarque, local de destino e peso bruto e líquido.

Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada indelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

## **8.4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos após montados e testados.

### **8.4.1 - Subestações Transformadoras**

#### **8.4.1.1 - Generalidades**

As subestações transformadoras de força serão ligadas a linha de distribuição primária da concessionária local por intermédio de ligação aérea, em derivação simples.

A tensão de alimentação será no nível de 13,8 kV, frequência de 60 Hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do trafo.

As subestações até 150 kVA são montadas em estruturas Tipo poste - TR.

O adquirente deverá obter a aprovação, pela concessionária local, do projeto e instalação elétrica das subestações transformadoras, e com ela coordenará a ligação das mesmas ao sistema elétrico.

#### **8.4.1.2 - Condutores**

Os condutores são todos de cobre série metrificada, unipolares, tempera mole, sendo que:

- a) Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524
- b) Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1 000 Volts, obedecerão as normas para o condutor NBR 5111 e NBR 6880 e para isolamento e capa NBR 6251

Na interligação entre o transformador e o quadro de medição e proteção os condutores serão instalados em eletrodutos de PVC rígido, continuando em eletrodutos de PVC rígido, terminando em uma caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos.

Os condutores serão contínuos em toda sua extensão e o dimensionamento dos mesmos se fará pelos critérios da capacidade de corrente e queda de tensão admissível, adotando o de maior diâmetro.

#### **8.4.1.3 - Isoladores**

Os isoladores deverão ser de vidro temperado de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

#### **8.4.1.4 - Postes**

Os postes serão em concreto armado, seção duplo T nas alturas e esforços indicados no projeto. Deverão apresentar baixa porosidade, ausência de fissuras e rebarbas que denotem fuga de nata. Quando na posição inercial, não deverão apresentar flexa superior a 0,2% da sua altura.

O dimensionamento dos postes será determinado em função dos esforços solicitantes, tendo coeficiente de ruptura mínima de 3 (três).

O período de garantia deverá ser de pelo menos 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição eventual por má fabricação, sem ônus para a contratante.

#### **8.4.1.5 - Cruzetas**

As cruzetas serão do tipo retangular em concreto armado, esforço nominal 400 kg. Estas observações são válidas, também, para os postes.

#### **8.4.1.6 - Eletrodutos**

Para a descida dos cabos do transformador até o quadro de medição poste até o chão deverão ser usados tubos, curvas e luvas de PVC rosqueável

#### **8.4.1.7 - Ferragens**

As ferragens de fixação das cruzetas, isoladores, para-raios, transformador, chaves e condutores, serão de aço galvanizado a quente por imersão, com profundidade de 150 micras, no mínimo

#### **8.4.1.8 - Pára-raios**

Os pára-raios serão de distribuição, tipo bloco válvula, instalação vertical, involucro externo em porcelana para fixação em poste, completo, com desligador automático, tensão nominal 12 kV, corrente nominal de descarga 5 kA

O aterramento do pára-raio deve ser na malha de terra da subestação

#### **8.4.1.9 - Chaves desligadoras fusíveis**

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 15 kV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso 110 kV

Serão montadas na posição vertical com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuito aberto, previsto para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra

#### **8.4.1.10 - Transformadores de força**

- Potência nominal a potência nominal em kVA padronizada por esta especificação, segue conforme projeto

- Derivação e relações de tensão

primário 13 800 - 13 200 - 12 600 - 11 400 V,

secundário 380/220 V,

a ligação primária e em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível,

os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%

os transformadores operando sem carga deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura

- Frequência nominal

a frequência nominal é de 60Hz, com máxima variação normal de 57 a 63Hz (+/- 5%)

- Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (75°C)

os valores médios de perdas e correntes de excitação do lote deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta.

as tolerâncias sobre as perdas garantidas para cada transformador são as seguintes

- perdas em vazio - 10%

- perdas totais - 6%

a tolerância sobre o valor da corrente de excitação garantida para cada transformador é de 20%.

a tensão de curto-circuito deverá corresponder aos valores prescritos. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%

- Elevação de temperatura

a elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55°C,

os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65°C

- Características de curto-circuito

o transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, com o valor da corrente simétrica (rms) 25 vezes a corrente nominal e com duração máxima de 2 segundos

- Características construtivas

os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A (105°C) As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B retirada do transformador, sem tratamento prévio, devesa estar de acordo com a tabela constante na norma NBR 5356

o tanque devesa ser feito de chapa de aço reforçada, sendo suficientemente forte para conter óleo sob temperatura correspondente a qualquer condição de operação e suficientemente rígido para facilitar o transporte A tampa do tanque devesa impedir a entrada de água para o interior, devendo ser equipado com janelas de inspeção para facilitar a manutenção das partes internas, sem remoção das buchas,

todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente, ou de outro material metálico, imune a ferrugem e corrosão,

todas as soldas externas do tanque deverão ser contínuas e contornarem toda a peça soldada a fim de evitar fresta entre partes metálicas,

a espessura mínima das chapas dos radiadores devesa ser de 1,2 mm, conforme a NBR 5906 e NBR 5915, e a espessura mínima dos tubos de 1,6 mm, desde que sua fabricação resista aos ensaios previstos na NBR 5380,

as buchas serão de porcelana vitrificada, vidrado marrom, com as seguintes características

BUCHA	AT	BT
Tensão nominal	25.8 kV	1.3kV
Corrente nominal	160A	160A
Tensão aplic 60Hz, 1 min a seco e sob chuva	60 kVef	10 kVef
Tensão suportavel de impulso atmosférico	150 kVef	30 kVef
Distância de arco externo	305mm	47mm
Distância de escoamento	450mm	50mm

os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme necessidades do projeto,

o núcleo devesa ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminada a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade e ser aterrado ao tanque do transformador,

os enrolamentos dos transformadores deverão ser do tipo panquecas (pastilhas) de cobre, com gradiente de tensão máximo de 3450 V Os transformadores serão projetados e

construídos para resistirem sem sofrerem danos aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curtos-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 kV e o NBI igual a 95 kV

#### **8.4.2 - Quadros Elétricos**

A presente especificação descreve os requisitos para projeto e fabricação de Quadros Elétricos de Medição e Distribuição, como também, Quadros Elétricos de Comando de Motores de B T

##### **8.4.2.1 - Conteúdo do fornecimento**

8.4.2.1.1 - Quadro elétrico de medição e distribuição em B T

O quadro elétrico de medição e distribuição em B T é constituído basicamente dos seguintes armários

um (1) armário de medição,

um (1) armário de distribuição

O armário de medição será destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela concessionária - COELCE

O mesmo deverá consistir essencialmente de um armário blindado, com barramento e dimensões de acordo com desenho. Os transformadores de medição, bem como os medidores, são de fornecimento da COELCE

Armário de distribuição - destinado à distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos

O armário deverá consistir essencialmente de

um (1) armário blindado, dimensões de acordo com desenho,

um (1) barramento trifásico 600V, até 350A, com barra de terra e de neutro,

um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada, com as seguintes características

- tensão nominal 600 V

- corrente nominal até 200 A

- capacidade de interrupção simétrica 5 kA

- Montagem em painel e ajuste em escala para a máxima e mínima tensão

8 4 2 1 2 - Quadro elétrico de comando e proteção de motores

O armário blindado para comando de motores trifásicos em 380V, consiste essencialmente de

um voltímetro sistema ferro movel, para embutir em painel, quadrado 96 x 96 mm, escala 0 - 500 V

uma (1) chave comutadora do voltímetro em sistema trifásico estrela, para embutir em painel

uma (1) chave seccionadora tripolar 500 V - sob carga - corrente nominal - conforme projeto

Conjunto de sinalização vermelha

E de uma chave compensadora para cada motor composta de

três (3) bases unipolares NH, com fusível

- tensão nominal 500 V

- corrente nominal conforme potência do motor

três (3) contadores tripolar, a seco

- tensão nominal 500 V

- corrente nominal conforme corrente nominal da chave compensadora

um (1) rele bimetálico trifásico

- tensão nominal 500 V

- faixa de ajuste conforme corrente nominal do motor

um (1) botão de comando liga - desliga

um (1) botão de comando - desliga

um (1) amperímetro ferro movel, para embutir em painel 96 x 96 mm escala conforme projeto

uma (1) chave comutadora para amperímetro em sistema trifásico estrela para embutir em painel

um (1) horímetro - 220V - 60 Hz

um (1) relé supervisor trifásico com proteção para variação da tensão, falta de fase e Inversão de fase, com as seguintes características

- tensão nominal 380 VcA

No fornecimento estão também incluídos

conectores terminais para todas ligações externas dos armários,

todos os materiais, dispositivos e acessórios, necessários para interligações internas dos armários

#### 8 4 2 1 3 - Dados construtivos

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapa de aço n.º 16, justapostas, de modo a formar uma estrutura contínua

O quadro de medição de distribuição deverá possibilitar a fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeira regulável

Por se tratar de uma instalação externa com grau de proteção não inferior a IP44, todos os acionamentos serão montados em painéis internos a porta

A porta será provida de dobradiça com maçaneta fechadura

Ao quadro de comando de motores é facultativo o uso de material isolante, termoplástico, resistente ao impacto e que satisfaça ao grau de proteção exigido

Todas as partes metálicas dos quadros deverão ser submetidas a um processo de limpeza, através de jateamento de areia até metal branco, após o qual as superfícies internas e externas sofrerão a aplicação de primer anticorrosivo e não menos do que duas demãos de tinta de acabamento à base de epóxi, na cor cinza claro, notação Munsell 3,5

O barramento principal do quadro de distribuição deverá ser de cobre eletrolítico e montado sobre suportes de material isolante com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânicos produzidos por correntes ininterruptas e momentâneas

A sequência de fase do barramento deverá ser A, B, C da esquerda para a direita e de cima para baixo, quando visto por observador situado em frente à vista frontal do quadro

Uma barra de terra em cobre eletrolítico deverá ser fixada solidamente ao longo de toda estrutura

Toda a fiação será identificada com marcadores na forma de anel em ambas as extremidades

Os fios serão uniformemente agrupados e presos por fitas de amarração, colocadas em intervalos de 150 a 200 mm

As extremidades dos cabos receberão terminais de compressão com luva isolante

Para facilidade de identificação, os condutores de isolamento termoplástico serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar nos alimentadores as cores vermelho, azul e preto para as fases A, B e C e branco para o neutro

Para cada disjuntor do quadro de distribuição deverá haver um porta-etiqueta indicando a parte alimentada pelo circuito

Todas as aberturas para ventilação, quando necessárias, deverão ser protegidas com tela metálica, resistente a corrosão

Os quadros de distribuição deverão ser adequados para a saída dos cabos pela parte inferior

#### 8.4.2.1.4 - Inspeção e testes

Os equipamentos cobertos por esta especificação deverão ser submetidos, no mínimo, aos seguintes ensaios de rotina

inspeção Visual esta inspeção abrange todos os aspectos (dimensões, acabamento, fixação, localização, montagem, identificação, fiação) referentes a construção do sistema elétrico,

inspeção do fornecimento verificar o confronto do material aplicado na construção do sistema elétrico com o especificação e aprovado e constante da relação do material. Em divergência de tipos, verificar a adequação do similar empregado, quanto a operação e qualidade.

teste de operação mecânica para verificação do funcionamento adequado dos intertravamentos, comandos, alavancas, etc .

teste de operação elétrica para verificação de funcionamento dos equipamentos elétricos envolvidos na partida e proteção de cada motor,

relatórios de certificados de testes tipo deverão ser fornecidos para transformadores de força, chaves desligadoras fusíveis, pára-raios e quadros elétricos, previamente realizados em equipamentos idênticos,

além da inspeção final de aceitação e dos testes a critério da concessionária local - COELCE, poderão ser solicitados outros ensaios.

- defeitos ou erros verificados durante as inspeções deverão ser reparados sem qualquer ônus para o comprador

### **8.4.3 - Sistemas de Iluminação**

#### **8.4.3.1 - Geral**

As luminárias selecionadas deverão ser apropriadas a cada área a ser iluminada e a sua quantidade e distribuição determinada a fim de se obter os índices de iluminamento indicados pelas normas

Fazem parte do sistema de iluminação todos os quadros de luz, rede de eletrodutos aparentes e respectiva cablagem, interruptores e tomadas

Para efeito de apresentação de propostas deverá ser considerado

#### **8.4.3.2 - Iluminação Interna**

##### **8.4.3.2.1 - Sala de Máquinas**

Luminária com corpo de liga de alumínio fundido, à prova de umidade, difusor em vidro borossilicato à prova de choques térmicos, incorporado na lâmpada incandescente de 40 W. Altura de montagem conforme projeto

##### **8.4.3.2.2 - Demais locais da elevatória**

Luminária em chapa de aço, aberta, pintura a pó à base de resina poliéster 70 microns de espessura, para duas lâmpadas fluorescentes de 40 W, soquetes antivibratórios, e reator duplo de A F P e partida rápida. Luminária incandescente - tipo globo de vidro para lâmpada incandescente de 40W e 100W

#### **8.4.3.3 - Iluminação Externa**

##### **8.4.3.3.1 - Luminária**

Luminária com corpo de liga de alumínio fundido, refletor repuxado em alumínio anodizado, difusor em vidro borossilicato à prova de choques térmicos, reator A F P e igitor incorporados para

lâmpada de vapor de mercúrio alta pressão de 80 W Altura de montagem 9 m Distância estimada entre luminárias 20 m

8 4 3 3 2 - Postes

Curvos, cônicos, em aço galvanizado a fogo, sem flange para implantação direta no solo com concreto Comprimento 10,5 m Altura fora do solo 9 m

## 9 - MONTAGEM ELETROMECÂNICA

---

## **9.1 - MONTAGEM DAS UNIDADES DE BOMBEAMENTO**

### **9.1.1 - Considerações Gerais**

A CONTRATADA sera responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças das motobombas

Se a motobomba for danificada durante a instalação, a CONTRATADA, às suas próprias custas devera reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da Fiscalização e Supervisão. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

### **9.1.2 - Montagem**

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a CONTRATADA devera atender as instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela Fiscalização, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento devera ser realizada sob a supervisão e controle permanente de técnicos dos fabricantes do motor e da bomba com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que serão responsáveis pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções dos Fabricantes.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA devera utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela Supervisão.

A CONTRATADA devera verificar o nivelamento das bases da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias a perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem devera ser estabelecida pela CONTRATADA, de comum acordo com a Fiscalização e Supervisão.

Após a instalação, os motores das unidades de bombeamento deverão ser interligados ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberadas pelas partes elétrica e de instrumentação, as unidades poderão ser testadas.

Os testes deverão ser executados de conformidade com as instruções dos Fabricantes e na presença de seus representantes legais

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem

A conservação, manutenção e lubrificação necessarias a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem. serão por conta da CONTRATADA

A CONTRATADA devera manter-se em permanente contato com a Fiscalização a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante a montagem Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a CONTRATADA e a Fiscalização

A CONTRATADA devera examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela Fiscalização, com referência aos testes e operação das unidades

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da CONTRATADA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma

A CONTRATADA devera verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores

A CONTRATADA devera fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessarios a instalação adequada das unidades de bombeamento

### **9.1.3 - Serviços Pré-Operacionais**

Apos a instalação das unidades de bombeamento, a CONTRATADA devera fazer os serviços pre-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade A CONTRATADA devera verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder a lubrificação das motobombas A CONTRATADA devera fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações dos Fabricantes

A CONTRATADA devera desaguar, e lavar toda a area do poço da sucção das motobombas, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra

A CONTRATADA devera corrigir, às proprias custas, qualquer dano ocasionado às motobombas ou aos equipamentos, durante o inicio das operações, devido a corpos estranhos deixados nas areas do poço de sucção

Antes de energizar os motores, a CONTRATADA devera testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa devera obedecer a um plano de testes, detalhado por fase a ser preparado pela CONTRATADA e submetido à aprovação da Fiscalização e Supervisão, antecipadamente. A CONTRATADA também devera verificar o isolamento dos motores, de acordo com a norma MG1-12 02, da NEMA. Se a verificação não for satisfatória, deverão ser executados os procedimentos recomendados pelo fabricante que estarão sujeitos a aprovação da fiscalização.

#### 9.1.4 - Testes

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante dos Fabricantes dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a CONTRATADA devera realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 20 horas, na presença da Fiscalização e Supervisão e dos representantes dos equipamentos.

Durante os testes devera ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório esta operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a CONTRATADA devera registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referidos ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Test Code, Centrifugal Pump Section".

Cada Unidade de Bombeamento devera ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela CONTRATADA e sujeito a aprovação da Fiscalização.

As bombas deverão ser testadas em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles devera ser o de projeto, de tal forma que se possa levantar as curvas características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P), e compara-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico de experiência comprovada que se responsabilizara em nome da CONTRATADA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada a Fiscalização e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Todos os reparos ou modificações devidos a falhas, omissões ou defeito de montagem, serão corrigidos pela CONTRATADA sem ônus adicionais ao CONTRATANTE.

### **9.1.5 - Montagem dos Sistemas Auxiliares**

Consistem basicamente do conjunto de equipamentos para os sistemas de drenagem, de esvaziamento das unidades, de refrigeração de mancais e gaxetas, ventilação, sistemas de óleo, e outros a serem implantadas na estação.

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

#### **9.1.6 - Equipamentos de Manuseio**

As monovias deverão ser instaladas de acordo com os desenhos e com as recomendações do Fornecedor.

A CONTRATADA deverá fornecer pesos de prova que, combinados, atingem a 100% e 120% de capacidade nominal do guindaste. A CONTRATADA deverá testar o equipamento de manuseio, mediante içamento, o arriamento e o transporte de peso e de prova de 120% em toda a extensão de todos os movimentos, exceto quando limitado pelo tamanho do peso de prova. A CONTRATADA deverá demonstrar que os freios e os interruptores de fim de curso funcionam adequadamente e estão corretamente ajustados.

#### **9.1.7 - Medição e Pagamento**

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, válvulas, e aparelhos serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários, dos conjuntos tubos, conexões, válvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras.

Nos preços unitários deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem.

## **9.2 - MONTAGEM DAS LINHAS ADUTORAS**

### **9.2.1 - Generalidades**

Estas Especificações Técnicas se referem aos requisitos mínimos necessários a serem atendidos na execução dos serviços de montagem e testes das linhas adutoras

### **9.2.2 - Assentamento de Tubulação**

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais

Os tubos no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzam choques. em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletas para o rolamento dos tubos

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

#### **9.2.2.1 - Manipulação Manual**

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

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

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

#### **9.2.2.2 - Manipulação Mecânica**

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço

#### **9.2.2.3 - Exame e Limpeza da Tubulação**

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinados para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpos de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado a tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se

interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais

#### **9.2.2.4 - Alinhamento e Ajustamento da Tubulação**

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação

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

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de porticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apoio de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos

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

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação

#### **9.2.2.5 - Colocação de Registros e Ventosas**

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

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

#### **9.2.2.6 - Parafusos e Flanges**

Para montagem procede-se da seguinte forma

- a) limpar as faces dos flanges
- b) centrar convenientemente os furos em relação aos correspondentes, alinhando perfeitamente os tubos, não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem,
- c) introduzir entre os flanges as arruelas de vedação e colocar os parafusos com as porcas,

- d) apertar gradualmente os parafusos, como se fosse uma roda de automovel isto e aperta-se um parafuso e, em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto

### **9.2 3 - Medição e Pagamento**

O fornecimento e a colocação de tubos, conexões, valvulas, e aparelhos serão medidos em unidades funcionando, já testados e aprovados pela Fiscalização

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitarios, dos conjuntos tubos, conexões, valvulas e aparelhos que formam a unidade, constantes das planilhas de custos das obras

Nos preços unitários deverão estar incluídos fornecimento, instalação, transporte, armazenamento, carga e descarga, assim como os testes de funcionamento e a de supervisão da montagem

## **9.3 - MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

### **9.3 1 - Considerações Gerais**

Toda a montagem e respectivos testes deverão atender as normas ABNT e NEC pertinentes

Exceto quando disposto de outra forma nestas Especificações, a instalação de equipamento elétrico devera também obedecer as exigências aqui estabelecidas Os equipamentos elétricos providos pelo Fornecedor são normalmente pre-montados na fabrica a fim de se verificarem os encaixes, de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo, de testa-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente, e de desmonta-lo, se necessario, para transporte

Cabera pois a CONTRATADA seguir rigorosamente todas as intruções do Fornecedor para que a montagem no local definitivo se faça de modo a conferir ao equipamento a plenitude de suas características técnicas verificadas na fabrica

O equipamento fornecido podera estar sem pintura, pintado com tinta de base, completamente pintado, galvanizado ou revestido, conforme necessario

Assim sendo, a limpeza, a pintura ou o revestimento, os reparos a pintura, a galvanização ou os revestimentos deverão ser executados pela CONTRATADA, de acordo com o determinado nestas Especificações

A CONTRATADA devera coordenar a instalação e os testes com os Fornecedores e a Fiscalização

A CONTRATADA sera responsavel pelo estudo da coordenação da proteção dos sistemas elétricos, e a correta calibração dos relés

A CONTRATADA devera submeter a aprovação da Fiscalização um cronograma de instalação e teste. o qual sera baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos providos pelos Fornecedores

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação. a CONTRATADA executara alguns serviços de terraplenagem e construção em concreto. Esse trabalho devera ser executado segundo as exigências constantes nas especificações aplicaveis para construção das obras civis. Portanto, essas especificações sobre obras civis constituem parte integrante desta Especificação

A CONTRATADA deverá informar a Fiscalização, em ate 24 horas, qualquer falta de equipamento ou danos ao mesmo, constatados na area de armazenamento

A CONTRATADA será responsavel pela remoção do equipamento da area de armazenamento, pelo seu manuseio e por sua instalação, assim como por quaisquer danos a ele causados antes da aceitação final do trabalho

Alem das exigências constantes desta Especificação deverão ser seguidas as recomendações do Fabricante referentes a transporte, manuseio, montagem e/ou instalação dos equipamentos. Um representante do Fabricante ou do Fornecedor podera estar presente na obra, de modo a prover assistência tecnica relativa às recomendações do Fabricante

A CONTRATADA programara com o Fabricante a coordenação de serviços de supervisão de Montagem. A CONTRATADA seguira a orientação dos tecnicos de supervisão e devera corrigir quaisquer trabalhos feitos ao contrario a essa orientação

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessarios ou outro tratamento que possa danificar o equipamento. Os equipamentos demasiado pesados para serem deslocados manualmente deverão ser carregados e/ou descarregados mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lingas adequadamente localizados. As lingas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lingas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com o equipamento

Os veículos transportadores não deverão ter quaisquer saliências, como rebites, que possam danificar o equipamento, mas deverão ter apoios laterais adequados. O equipamento deverá ser preso ao veículo durante o transporte

Se, quando o equipamento chegar na area de armazenagem, o local não estiver pronto para sua instalação, a CONTRATADA devera prover armazenamento apropriado ou outros meios de proteção do

equipamento no local da obra, de acordo com as diretrizes da Fiscalização sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE

A CONTRATADA devesse transportar até o local determinado pela Fiscalização e descarregar as peças sobressalentes fornecidas junto com o equipamento

A montagem do equipamento será efetuada de acordo com as exigências constantes da seguinte documentação

- recomendações do Fabricante,
- as exigências das Especificações de cada tipo de equipamento a ser montado,
- as exigências desta Especificação

Se houver desacordo entre as exigências contidas nos documentos anteriormente relacionados, a ordem de preferência deverá ser a da relação dos documentos

Devesse ser prestada particular atenção a montagem das engrenagens, de modo que engatem corretamente, se acoplem uniformemente em toda a largura e funcionem livremente, sem jogo excessivo entre as partes

A instalação do equipamento inclua ligações a sistemas elétricos, eletrodutos e/ou cabos existentes

Os equipamentos, eletrodutos, cabos e as peças metálicas a serem assentados em concreto deverão ser situados acuradamente, mantidos em posição e alinhamento e protegidos de danos e deslocamentos durante a concretagem e a subsequente consolidação do concreto

Exceto quando especificado de modo diverso, os tirantes, os suportes e os outros dispositivos utilizados para posicionar e alinhar os equipamentos, eletrodutos, cabos e as obras metálicas que ficarão embutidos no concreto deverão ser de metal

Os parafusos de fixação deverão ser assentados normalmente durante a colocação do concreto inicial. Quando não for possível os parafusos de fixação ou ancoragem para a instalação de obras de metal relativamente leves, antes da concretagem inicial, e quando for necessário fixar as partes para as quais não foi provida guarnição ou parafusos de fixação, deverão ser feitos furos no concreto e instalados escudetes de expansão, se aprovados pela Fiscalização. Os furos para os escudetes de expansão deverão ser retos e fiéis ao diâmetro recomendado pelo seu Fabricante. A CONTRATADA devesse utilizar brocas de diamante, ou similar, de modo que os furos sejam fiéis e permitam a fixação apropriada dos escudetes de expansão. Os furos deverão ser feitos com perfurador tubular, quando assim for indicado nos desenhos

Se for utilizada água na perfuração, as superfícies do concreto que permanecerão expostas deverão ser limpas imediatamente, a fim de evitar manchas no concreto provocadas pela água e pelas aparas

As superfícies das peças de metal, que estarão em contato com ou embutidas no concreto ou argamassa deverão ser devidamente limpas

As bases ou os suportes e as chapas de apoio dos equipamentos deverão ser nivelados e alinhados cuidadosamente, ajustados no alinhamento a nível correto com calço de aço, se necessário e fixados rigidamente no devido lugar. Exceto quando indicado de outra forma nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os calços de aço não deverão ser removidos

Se indicado nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os espaços sob o equipamento, as bases ou os suportes deverão ser totalmente preenchidos com pasta de cimento ou argamassa não adensável

Todo o equipamento deverá ser testado a fim de que se verifique o atendimento às exigências constantes das Especificações e de que se determine seu pleno funcionamento

**9.3 1.1 - Reparos de Material Danificado (equipamentos, eletrodutos, cabos, peças de metal, vidro, etc.)**

**Materiais danificados ou defeituosos não deverão ser instalados**

Se forem constatados defeitos, erros ou imprecisões nos materiais entregues a CONTRATADA, o CONTRATANTE decidirá se os materiais deverão ser devolvidos ao Fornecedor para correção, ou se os defeitos, erros ou imprecisões deverão ser corrigidos, em campo, pela CONTRATADA. A CONTRATADA deverá executar o reparo dos danos resultantes das suas operações e a correção dos defeitos, erros ou imprecisões menos significativos nos materiais por ela recebidos, os quais são normalmente constatados em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da Fiscalização e Supervisão, sem ônus para o CONTRATANTE

O reparo de danos que não forem da responsabilidade da CONTRATADA e a correção de defeitos, erros e imprecisões, além daqueles que normalmente podem ocorrer em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da Fiscalização, só poderão ser executados quando e como determinado pelo CONTRATANTE. A CONTRATADA deverá receber um ajuste correto por este trabalho

As superfícies pintadas, galvanizadas ou revestidas, danificadas ou com defeitos serão limpas e reparadas ao nível das superfícies não danificadas

### **9.3.2 - Equipamento**

#### **9.3.2.1 - Geral**

As exigências dos equipamentos elétricos a serem montados, serão como indicado nestas especificações

A CONTRATADA deverá realizar quaisquer projetos elétricos adicionais necessários fornecer materiais e equipamentos elétricos não fornecidos pelo CONTRATANTE, montar e desmontar, modificar e remontar materiais e equipamentos elétricos, quando necessários, e implantar as instalações elétricas completas e prontas para operação, como apresentado nos desenhos e descrito nestas Especificações

A CONTRATADA deverá observar as exigências da CONCESSIONARIA não descritas nestas Especificações e coordenar com a CONCESSIONARIA todas as conexões ao seu sistema de energia elétrica

#### **9.3.2.2 - Modificações**

Caso os equipamentos e materiais elétricos a serem montados sejam de tal tamanho, tipo ou capacidade, ou de características físicas que exijam modificações nos projetos desta Especificações, será responsabilidade da CONTRATADA realizar essas modificações, aprovadas pela Fiscalização, sem compensação adicional, a não ser que a CONTRATADA comprove que as modificações são necessárias, independente do Fabricante

#### **9.3.2.3 - Desenhos de Montagem**

Antes do início da montagem, a CONTRATADA fornecerá ao CONTRATANTE, diagramas esquemáticos, diagramas de ligações e esboços a serem utilizados nas inspeções das instalações. Os desenhos mostrarão conexões de todos os equipamentos, inclusive interconexões entre equipamentos elétricos e mecânicos. A CONTRATADA indicará quaisquer mudanças ou revisões feitas durante a montagem dos equipamentos nesses desenhos, que serão transferidos aos desenhos finais

### **9.3.3 - Montagem**

Todas as instalações elétricas, montagem e ajustes serão de acordo com este item. As exigências destas Especificações são baseadas na premissa de que não existe discrepância entre os projetos especificados, as normas e designações. No entanto, se a CONTRATADA encontrar qualquer discrepância, será sua responsabilidade comunicar tal discrepância ao CONTRATANTE

Se ocorrer discrepância, a prioridade da resolução de tais discrepância sera feita na seguinte ordem

- a) As exigências destas Especificações ou de acordo com as diretrizes do CONTRATANTE
- b) Os desenhos que fazem parte destas Especificações
- c) De acordo com as normas ABNT ou outras normas, a critério do CONTRATANTE

A montagem dos equipamentos eletricos sera de acordo com as instruções contidas nos manuais de instruções fornecidos pelos Fabricantes, e segundo as recomendações dos supervisores de montagem do Fornecedor Parafusos e porcas utilizados na montagem dos equipamentosas serão apertados com chave de torção recomendados pelos Fabricantes

A CONTRATADA devera instalar todos os fios, cabos, eletrodutos e conexões de aterramento e fornecer diversos materiais necessarios para se fazerem as conexões aos equipamentos

A CONTRATADA sera responsavel por e deverá corrigir quaisquer danos e/ou falhas dos materiais e/ou equipamentos que, a critério do CONTRATANTE, foram causados por instalação e/ou montagem defeituosa ou manuseio errôneo Tais correções serão feitas sem ônus para o CONTRATANTE

Todos os projetos, detalhes de montagem e materiais não especificamente descritos nestas especificações ou nas normas recomendadas terão que ser aprovados pelo CONTRATANTE

A montagem final, inspeção, ajustes e preparos para o inicio da operação dos equipamentos abaixo especificados serão realizados de acordo com as diretrizes dos tecnicos de montagem dos Fornecedores, fornecidos pelo CONTRATANTE

Os supervisores de montagem estarão presentes durante a montagem dos disjuntores a gas ou a ar, durante os ensaios de operação dos disjuntores de força e durante a abertura, montagem e inspeção dos transformadores de força

A CONTRATADA devera fazer furações nas estruturas e fornecer ferragens de fixação necessarias para a montagem e instalação dos equipamentos e materiais eletricos

A CONTRATADA devera montar todos os componentes dos equipamentos, incluindo estruturas de apoio que serão fornecidas desmontadas, e cuja montagem, inclui todas as soldagens necessarias

A CONTRATADA será responsavel e repora, sob seu ônus, todo o oleo isolante contaminado em razão de manuseio errôneo

Todos os desenhos dos Fabricantes, aplicaveis a montagem dos equipamentos eletricos, serão fornecidos à CONTRATADA

A montagem dos equipamentos de controle, medição, reles e equipamentos de força inclui o seguinte

- a) Nivelamento e enchimento com argamassa das bases das canaletas
- b) Fornecimento das ferragens, execução das perfurações necessárias, montagem dos componentes e remoção final de rebarbas.
- c) Fornecimento de todos os materiais para a execução correta das conexões, de acordo com diagramas finais de fiação.
- d) Identificação dos fios e cabos.
- e) Fornecimento de materiais para reparos ou reposição de qualquer dispositivo e reparos das superfícies avariadas pela CONTRATADA durante a montagem. O reparo ou reposição será feita a critério da Fiscalização.
- f) Correção de quaisquer erros feitos pela CONTRATADA durante a montagem sem ônus para o CONTRATANTE.
- g) Instalação de braçadeiras, chapas laterais e encaixes.
- h) Instalação, fiação e conexão dos dispositivos de acordo com os diagramas finais de fiação.
- i) Execução das mudanças das fiações internas e externas necessárias para que os equipamentos fiquem para operação normal.
- j) Perfuração e montagem das placas de identificação.
- l) Reparação ou reposição, a critério da Fiscalização, de qualquer equipamento destruído ou avariado pela CONTRATADA.

A CONTRATADA não iniciará a montagem dos equipamentos relacionados, até que todos os desenhos e informações dos mesmos tenham sido aprovados pelo CONTRATANTE.

#### **9.3.4 - Aceitação dos Sistemas de Energia Elétrica**

Após a conclusão da montagem das instalações elétricas, os equipamentos e circuitos elétricos, montados de acordo com estas Especificações, serão testados pela CONTRATADA, exceto quando indicado especificamente o contrário, para verificar que as exigências destas Especificações foram cumpridas.

Durante um certo período, em acordo entre a CONTRATADA e o CONTRATANTE, representantes da CONTRATADA e do CONTRATANTE elaborarão um programa de ação para a inspeção

completa da instalação da fiação. A CONTRATADA deverá ter disponível no sítio da obra para uso pelo representante do CONTRATANTE, desenhos que apresentem as instalações elétricas durante a inspeção manual de instruções, relatórios de ensaios, curvas de coordenação e dados. Durante este período a CONTRATADA fará a inspeção total, terá a inteira responsabilidade de retirar e repor quaisquer conexões de fiação necessárias para conduzir a inspeção, fará mudanças de fiação, ajustes, reposição de equipamentos e outras revisões necessárias para o funcionamento adequado da instalação. A CONTRATADA será responsável por e repara, sob seu ônus, quaisquer fiações, instrumentos ou equipamentos que venham a ser danificados no processo de inspeção, exceto quando os danos resultem de negligência da Fiscalização. A inspeção da fiação inclui os ensaios de isolamento de todos os condutores isolados instalados pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá manter pessoal competente no local inspecionado.

Se desejado pela CONTRATADA ou pela Fiscalização, os ensaios serão realizados em unidades individuais dos equipamentos antes da conclusão da instalação. Em relação a este requisito, a Fiscalização não solicitará ensaios nas unidades individuais que precisam de energia elétrica em maior quantidade que a disponível para o propósito da construção.

A CONTRATADA fornecerá todos os materiais, além dos objetos das presentes especificações, necessários à inspeção e realização dos ensaios. A CONTRATADA notificará a Fiscalização, por escrito, em pelo menos 72 horas do horário de realização dos ensaios nas unidades individuais, para que os ensaios sejam testemunhados por representantes da Fiscalização e Supervisão.

### **9.3.5 - Quadros Elétricos**

A CONTRATADA deverá montar nos locais indicados nos desenhos todos os quadros elétricos constantes das planilhas e das especificações técnicas para fornecimento de equipamentos elétricos, com toda a cablagem de interligação às cargas executadas e prontos para operação.

### **9.3.6 - Sistemas de Eletrodutos**

#### **9.3.6.1 - Geral**

A CONTRATADA deverá instalar todos os materiais necessários aos sistemas de eletrodutos embutidos, enterrados, cobertos e expostos. Os sistemas de eletrodutos mostrados nos desenhos complementam as exigências desta Especificação.

### 9.3.6.2 - Materiais

Os materiais para instalação dos eletrodutos serão de acordo com as normas ABNT aplicáveis ou outras normas aprovadas pela Fiscalização

Os sistemas de eletrodutos incluem os materiais a seguir

- Eletroduto rígido de aço, galvanizado a fogo,
- Eletrodutos e armações de plástico, PN 40 ou 80, PVC,
- Armações para eletrodutos de metal,
- Eletrodutos flexíveis de metal, a prova de estanqueidade, para uso interno e externo,
- Eletrodutos revestidos de plástico - Eletrodutos rígidos de aço, galvanizados, com capa protetora de plástico aplicada na fábrica, de espessura mínima de 1 mm, colocada uniformemente em torno do eletroduto. Acessórios, cotovelos, luvas, ganchos e outros acessórios terão uma capa de plástico equivalente. As armações e luvas deverão ser fechadas com buchas para conseguirem-se conexões a prova de estanqueidade. Solventes utilizados para tal fim serão os recomendados pelo Fabricante,
- Bucha de vedação dos eletrodutos,
- Material para vedação das rosca dos eletrodutos - As conexões rosqueadas dos eletrodutos de metal serão vedadas com materiais recomendados pelo Fabricante,
- Verniz protetor,
- Conexões de expansão e/ou derivação, quando necessário, nas juntas de dilatação, para compensar quaisquer movimentos longitudinal ou outras direções entre as extremidades de dois eletrodutos de metal, serão a prova de água
- Caixas - para fins desta Especificação, serão referidas por caixas caixas de passagem, caixas de junção, caixas de tomadas, caixas de terminais e outros invólucros a serem instalados e que não foram mencionados especificamente. Estas caixas serão de alumínio fundido, de acordo com as indicações nos desenhos,
- Caixas e armários fabricados de chapas de aço - caixas de passagem ou de junção e armários serão instalados, quando especificado nos desenhos, fabricados de chapas de aço de, pelo menos, nº 14 USG, reforçados para obter rigidez, quando necessário. As chapas de aço serão galvanizadas. Tampas para as caixas e as portas para os armários serão instalados com parafusos de latão, bronze ou aço inoxidável. Todas as caixas e armários conterão gaxetas,

- Bandejas - As bandejas serão fabricadas em chapas de aço não inferior que o nº 16 USG galvanizadas após a fabricação. As bandejas serão fornecidas com onfícios estampados para utilizar-se no campo, quando necessário.
- Leitos - Serão fabricados em chapas de aço de bitola mínima de 14 USG e galvanizados após a fabricação.
- Adesivo - Os adesivos para unir eletrodutos de plástico será de acordo com o recomendado pelo Fabricante do eletroduto.
- Material para vedação - O material para vedação das extremidades dos eletrodutos que terminarem em caixas ou painéis deverá ser aprovado pela Fiscalização

### **9.3.6.3 - Instalação**

Todo eletroduto a ser embutido no concreto será rígido, de aço galvanizado a fogo, exceto quando indicado, especificamente eletroduto de plástico nos desenhos

Os eletrodutos, armações e caixas de tomadas a serem embutidas no concreto serão fixadas nas suas posições durante a concretagem. O interior das caixas de tomadas serão limpas após a desforma do concreto, e as roscas para conexões de dispositivos e as tampas serão limpas. As extremidades dos eletrodutos serão protegidas para evitar a entrada de concreto, areia ou outros materiais estranhos. As extremidades dos eletrodutos que não terminarem em caixas serão fechadas com bujões e bujões

Após a desforma do concreto, todos os eletrodutos serão limpos com estopa seca para verificar-se que estão completamente limpos e secos. As roscas dos bujões serão, então, engraxadas e os bujões instalados, ficando assim até que os condutores sejam instalados, para evitar a entrada de água ou material estranho. As caixas de tomada serão vedadas com tampas com gaxetas

Todos os eletrodutos serão instalados com as armações e apoios necessários e todas as curvas serão longas e suaves, para facilitar a introdução dos condutores elétricos isolados sem tensões acima do necessário ou causar danos a blindagem dos condutores elétricos ou ao eletroduto. Toda a extensão dos eletrodutos e as curvas ficarão isentas de pregos, entalhes ou superfícies achatadas

Exceto quando indicado o contrário, as curvas dos eletrodutos não deverão ser de raios menores que os indicados na Tabela 346-10 da norma NEC. Eletrodutos de metal serão dobrados a frio para não danificar o revestimento protetor. Rebarbas e cantos salientes nas extremidades dos eletrodutos de metal serão eliminados

Eletrodutos enterrados serão rígidos, de aço galvanizado a fogo, exceto quando indicado o contrário nos desenhos. Todos os eletrodutos de metal enterrados diretamente no solo serão revestidos de

plástico e assentados nas valas. Todas as conexões serão feitas com armações revestidas de plástico e a prova de água. Todas as conexões serão firmes, limpas e eletricamente contínuas.

Eletrodutos revestidos de plástico deverão ser curvados de acordo com as recomendações dos Fabricantes. Quando recomendado pelo Fabricante, as curvas para os eletrodutos com diâmetros grandes revestidos de plástico, deverão ser pre-fabricadas.

Além das exigências acima citadas, os eletrodutos não metálicos serão assentados de acordo com as especificações aplicáveis da norma NEMA.

Todos os eletrodutos serão apoiados rigidamente nas paredes ou no teto, de acordo com a norma NEC, artigo Nº 346, salvo especificado o contrário. Todas as conexões em caixas de tomada externas serão a prova de tempo. Eletrodutos flexíveis de comprimento de até 1m serão utilizados para conectar o eletroduto aos motores, resistências de aquecimento e outras conexões onde indicado nos desenhos.

### **9.3.7 - Condutores Isolados**

#### **9.3.7.1 - Geral**

A CONTRATADA instalará todos os condutores isolados, salvo quando especificamente citado o contrário neste item.

A CONTRATADA fornecerá e instalará todos os grampos, garras, ganchos, terminais de pressão, anilhas para marcações, fita isolante e conectores. Condutores aterrados serão isolados e identificados com cor branca ou cinza natural. Os condutores de aterramento dos equipamentos serão identificados com a cor verde.

#### **9.3.7.2 - Materiais**

Os condutores isolados fornecidos deverão ser de capacidade, tipo e tamanho adequados para seu uso. Todos os condutores deverão estar de acordo com as exigências aplicáveis constantes das Especificações.

#### **9.3.7.3 - Instalação**

A CONTRATADA deverá instalar todo o condutor isolado para concluir este trabalho. Deverão ser deixados nas extremidades dos condutores comprimentos adequados para fazer-se conexões convenientes aos equipamentos, luminárias e outros dispositivos. Os condutores não deverão ser puxados até que os eletrodutos tenham sido limpos e as obstruções e cantos salientes eliminados. Um trapo limpo, seco e apertado deverá ser puxado em todo o trecho do eletroduto, imediatamente antes da instalação do cabo.

Somente tensões de esticamento gradual e uniforme serão permitidos nos condutores. Quando for necessário o uso de graxa para facilitar a instalação, so pedra-sabão ou outro material aprovado que não danifique o isolamento, poderão ser utilizados. Quaisquer condutores isolados danificados durante a instalação serão removidos e repostos pela CONTRATADA as suas expensas.

Não deverão ser feitas emendas sem a previa autorização da Fiscalização. Quando as emendas forem autorizadas, serão permitidas somente em caixas, saídas, painéis, armários e bandejas de cabos.

Emendas, normalmente, não serão permitidas em trechos de cabos enterrados. Todas as emendas deverão ser cobertas com isolamento igual ao isolamento dos condutores.

Emendas nos condutores de cobre serão do tipo conector de compressão a critério da Fiscalização.

Conectores não-soldados serão utilizados para a conexão de condutores terminados nos blocos dos dispositivos terminais. Todos os conectores serão adequados para o uso em condutores nos quais os mesmos serão utilizados.

Condutores isolados, enterrados diretamente no solo, serão assentados nas valas como a seguir:

- condutores isolados de capacidade de até 600 volts serão enterrados a uma profundidade mínima de 60cm
- condutores isolados de capacidade acima de 600 volts serão enterrados a uma profundidade mínima de acordo com as exigências da Tabela 710-3(b) da norma NEC
- Fitas de aviso em polietileno deverão ser colocadas sobre cabos de tensão diretamente enterrados, serão de cor amarela com 15cm de largura, e a palavra "CUIDADO" ESTAMPADA SOBRE O TRECHO DA FITA.

Fitas de aviso de polietileno serão colocadas aproximadamente a 45cm acima dos condutores.

### **9.3.8 - Medição e Pagamento**

A medição e o pagamento da montagem dos equipamentos elétricos serão efetuados com base nas unidades e nos preços unitários constantes na Planilha de Quantificação e Orçamento de Obras. O preço unitário deverá incluir os custos dos seguintes serviços:

- montagem dos equipamentos previstos na Planilha de Quantificação e Orçamento de Obras para que os dispositivos elétricos estejam concluídos e prontos para a operação,
- inspeção da fiação e realização de todos os ensaios de acordo com estas especificações,

- escavação e reaterro para o assentamento dos eletrodutos eletricos condutores isolados e condutores de aterramento.
- fornecimento de equipamentos de assistência ao CONTRATANTE na execução de ensaios quando necessário,
- manuseio, carga, transporte e descarga dos equipamentos e materiais e armazenagem dos mesmos, quando necessário.
- pintura das areas pintadas e danificadas dos equipamentos e materiais,
- fornecimento e instalação de todas as braçadeiras, armações, parafusos, porcas, porcas de pressão e outros acessórios, e perfurações, quando necessario, para a montagem e instalação dos equipamentos e materiais elétricos.
- fornecimento a CONTRATANTE de todas as ferramentas e instrumentos especiais necessários a manutenção e ajustes dos equipamentos.
- execução das conexões de todos os eletrodutos, aterramentos, controles, medições, relés e fornecimento de todos os materiais diversos necessários para se fazerem tais conexões aos equipamentos eletricos
- instalação, ajustes, nivelamento e colocação de argamassa (incluindo o cimento, e montagem do equipamento)