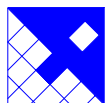




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*



**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE  
ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA  
O NORDESTE SETENTRIONAL**

*PROJETO BÁSICO*

**TRECHO IV – EIXO NORTE  
R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**



*FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais*

**TRECHO IV – EIXO NORTE  
R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**

# **PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**

## ***PROJETO BÁSICO***

### **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

Ministro de Estado da Integração Nacional: **Ciro Ferreira Gomes**

#### **Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica**

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: **Hypérides Pereira de Macêdo**

Coordenador Geral: **João Urbano Cagnin**

### **INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

Diretor: **Luiz Carlos Moura Miranda**

### **FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais**

Gerente: **José Armando Varão Monteiro**

Coordenador Técnico: **Antônio Carlos de Almeida Vidon**

Coordenador Técnico Adjunto: **Ricardo Antônio Abrahão**

São José dos Campos, março de 2004

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho IV – Eixo Norte – R7 – Dossiê de Licitação – Tomo III – Especificação Mecânica - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2004.

120 p

1. Transposição de Águas; Engenharia Mecânica.
- I. Trecho VI – Eixo Norte – R7 – Dossiê de Licitação – Tomo IV – Especificação Mecânica.

CDU 556.18:621

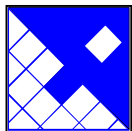
**FUNCATE:**

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 3925 1399 Fax: (0XX 12) 3941 2829



**FUNCATE**

**Fundação de Ciência,  
Aplicações e Tecnologia  
Espaciais**

Projeto	BDL	Data	MAR/2004
Verificação	RAA	Data	MAR/2004
Aprovação	ACAV	Data	MAR/2004
Aprovação	JAVM	Data	MAR/2004
Código FUNCATE	EN.B/IV.RF.OR.0003		



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

Verificação	Data
Aprovação	Data

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS  
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O  
NORDESTE SETENTRIONAL**

**PROJETO BÁSICO**

**TRECHO IV - EIXO NORTE  
R7 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III - ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**

**Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco  
para o Nordeste Setentrional**  
*Projeto Básico*

**Equipe**

*José Armando Varão Monteiro: Gerente*

*Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico*

*Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto*

*Geverson Luiz Machado: Chefe da Equipe de Geotecnia*  
*Clóvis Ribeiro de Moraes Leme: Engenheiro*

*Frederico Bohland: Chefe da Equipe de Geologia*

*Rafael Guedes Valença: Chefe da Equipe de Hidráulica*  
*Anibal Young Eléspuru: Engenheiro*

*José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura*

*José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento*

*Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica*

*Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica*

**Equipe de Produção**

*Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista*

*Antonio Muniz Neto – Projetista*

*Leandro Eboli – Projetista*

*João Luiz Bosso – Projetista*

*Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento*

*Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista*

**Infra Estrutura e Apoio**

*Ana Julia Cristofani Belli – Secretária*

*Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada*

*Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo*

*Maria Aparecida de Souza – Servente*

**Consultor**

*Luiz Antonio Villaça de Garcia*



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO – TOMO III – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho IV – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPPE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho IV – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto e Memoriais de Cálculo
- R3 Sistema de Drenagem
- R4 Bases Cartográficas
- R5 Geologia e Geotecnia
- R6 Canteiros e Sistema Viário, Cronograma e Orçamentos
- R7 Dossiê de Licitação
- R8 Caderno de Desenhos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

---

### Índice Geral do relatório R7 – Dossiê de Licitação

Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo II – Especificação Elétrica:

Parte 1: Sistema Digital de Supervisão Controle

Parte 2: Grupo Gerador Diesel

Parte 3: Quadros de Serviços Auxiliares CA

Parte 4: Sistema de Comunicação Via Satélite

Tomo III: Especificação Mecânica

Parte 1: Equipamentos Hidromecânicos

Parte 2: Tomadas D'Água para Usos Difusos

Tomo IV: Montagem



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PAG.
<b>PARTE 1: EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS .....</b>	<b>1</b>
1 . OBJETIVO .....	1
2 . COMPOSIÇÃO .....	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA .....	1
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO .....	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....	4
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	5
<b>CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS.....</b>	<b>5</b>
1 . OBJETIVO .....	5
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	6
2.1 Características Gerais .....	6
2.2 Características Principais .....	6
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....	7
3.1 Grades.....	7
3.2 Peças Fixas .....	8
3.3 Viga Pescadora .....	9
4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO.....	10
4.1 Generalidades .....	10
4.2 Montagem na Fábrica .....	10
5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO .....	11
5.1 Generalidades .....	11
5.2 Ensaio Iniciais na Obra .....	11
5.3 Ensaio Finais na Obra .....	12
6 . PROTEÇÃO E PINTURA .....	12
7 . PROJETO EXECUTIVO .....	12
8 . PEÇAS SOBRESSALENTES .....	13
9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	13
<b>CT.2 - COMPORTA ENSECADEIRA.....</b>	<b>14</b>





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

<b>1 . OBJETIVO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 Características Gerais .....	14
2.2 Características Principais .....	14
<b>3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....</b>	<b>16</b>
3.1 Comporta Ensecadeira .....	16
3.2 Dispositivos de Calagem .....	18
3.3 Peças Fixas .....	18
3.4 Viga Pescadora .....	20
3.5 Tampas das Ranhuras.....	20
<b>4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO.....</b>	<b>21</b>
4.1 Generalidades .....	21
4.2 Ensaios na Fábrica .....	21
<b>5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO .....</b>	<b>22</b>
5.1 Generalidades .....	22
5.2 Ensaios Iniciais na Obra .....	22
5.3 Ensaios Finais na Obra .....	23
<b>6 . PROTEÇÃO E PINTURA .....</b>	<b>23</b>
<b>7 . PROJETO EXECUTIVO .....</b>	<b>23</b>
<b>8 . PEÇAS SOBRESSALENTES .....</b>	<b>24</b>
<b>9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....</b>	<b>24</b>
<b><i>CT.3 - COMPORTAS SEGMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONTROLE.....</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>25</b>
<b>2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>25</b>
2.1 Características Gerais .....	25
2.2 Características Principais .....	26
<b>3 . SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE .....</b>	<b>27</b>
<b>4 . COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO.....</b>	<b>27</b>
<b>5 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....</b>	<b>28</b>
5.1 Comportas Segmento.....	28
5.2 Viga Suporte do Servomotor .....	31



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3 Dispositivo de Calagem .....	32
5.4 Peças Fixas .....	32
5.5 Sistema de Acionamento .....	33
5.6 Indicador de Posição .....	36
5.7 Lubrificação.....	37
5.8 Sistema Elétrico .....	37
<b>6 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO.....</b>	<b>42</b>
6.1 Generalidades .....	42
6.2 Montagem na Fábrica .....	42
<b>7 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO.....</b>	<b>43</b>
7.1 Generalidades .....	43
7.2 Ensaio Iniciais na Obra .....	43
7.3 Ensaio Finais na Obra .....	44
<b>8 . PROTEÇÃO E PINTURA .....</b>	<b>44</b>
<b>9 . PROJETO EXECUTIVO .....</b>	<b>45</b>
9.1 Documentos Mecânicos .....	45
9.2 Documentos Elétricos .....	46
<b>10 . PEÇAS SOBRESSALENTES .....</b>	<b>46</b>
<b>11 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....</b>	<b>47</b>
<b><i>CT.4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO.....</i></b>	<b><i>48</i></b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>48</b>
<b>2 . MATERIAIS MECÂNICOS .....</b>	<b>49</b>
2.1 Generalidades .....	49
2.2 Chapas .....	49
2.3 Aços Inoxidáveis.....	49
2.4 Peças Fundidas.....	49
2.5 Peças Forjadas.....	49
2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos.....	49
<b>3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....</b>	<b>49</b>
3.1 Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos .....	49
3.2 Dispositivos de Segurança .....	50
3.3 Intertravamento .....	50
3.4 Parafusamento .....	50



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão .....	50
3.6 Motores Elétricos .....	51
3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização .....	52
3.8 Aterramento .....	53
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento .....	53
<b>4 . SOLDA ELÉTRICA .....</b>	<b>53</b>
4.1 Qualificação dos Soldadores .....	53
4.2 Preparação das Soldas .....	53
4.3 Soldagem .....	54
4.4 Eletrodos .....	54
<b>5 . INSPEÇÃO MECÂNICA .....</b>	<b>54</b>
5.1 Ensaio Destrutivos .....	54
5.2 Ensaio Não Destrutivos .....	56
5.3 Espessura de proteções Superficiais .....	58
5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação .....	58
5.5 Componentes Básicos .....	59
<b>6 . INSPEÇÃO ELÉTRICA .....</b>	<b>60</b>
6.1 Generalidades .....	60
6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando .....	60
6.3 Detetores de Temperatura .....	60
6.4 Ensaio Dielétricos nas Fiações .....	60
6.5 Aparelhos de Proteção, Relés .....	60
6.6 Motores .....	61
<b>CT.5 - PROTEÇÃO E PINTURA .....</b>	<b>61</b>
<b>1 . OBJETIVO .....</b>	<b>61</b>
<b>2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE .....</b>	<b>61</b>
<b>3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS .....</b>	<b>61</b>
<b>4 . INSPEÇÃO E TESTES .....</b>	<b>62</b>
<b>5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA .....</b>	<b>62</b>
5.1 Generalidades .....	62
5.2 Esquemas de Pintura .....	62
<b>6 . CORES .....</b>	<b>64</b>
<b>7 . RETOQUES .....</b>	<b>64</b>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>PARTE 2: TOMADAS D'ÁGUA PARA USOS DIFUSOS .....</b>	<b>65</b>
<b>1 . OBJETO .....</b>	<b>65</b>
<b>2 . COMPOSIÇÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....</b>	<b>65</b>
<b>4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....</b>	<b>66</b>
4.1 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 1 – Estação de Bombeamento de 0,1 m <sup>3</sup> /s.....	66
4.2 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 2 – Estação de Bombeamento de 0,2 m <sup>3</sup> /s.....	66
4.3 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 3 – Estação de Bombeamento de 0,5 m <sup>3</sup> /s.....	67
4.4 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 4 – Por Gravidade de 0,1 m <sup>3</sup> /s .....	68
4.5 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 5 – Por Gravidade de 0,2 m <sup>3</sup> /s .....	68
4.6 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 6 – Por Gravidade de 0,5 m <sup>3</sup> /s .....	68
<b>5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....</b>	<b>70</b>
<b>6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA .....</b>	<b>72</b>
<b><i>CT.1 – MOTO-BOMBAS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS .....</i></b>	<b><i>72</i></b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>72</b>
<b>2 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E VALORES NOMINAIS.....</b>	<b>72</b>
2.1 Tipo e Modelo da Bomba.....	72
2.2 Tipo e Modelo das Válvulas no Recalque.....	72
2.3 Alturas de Recalque .....	73
2.4 Sistemas de Recalque .....	73
2.5 Rotação .....	74
2.6 Implantação e NPSH Disponível .....	74
2.7 Campo de Operação .....	74
2.8 Rendimento .....	74
2.9 Vibração.....	75
<b>3 . ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES .....</b>	<b>75</b>
3.1 Rotor da bomba .....	75
3.2 Eixo da bomba .....	75
3.3 Vedação do Eixo .....	76
3.4 Mancais de Guia.....	77
3.5 Cone de Aspiração .....	77



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.6 Difusor .....	77
3.7 Coluna Tubular.....	77
3.8 Revestimento Tubular de Proteção do Eixo da Bomba .....	78
3.9 Base de Apoio e Curva de Descarga.....	78
3.10 Requisitos Elétricos .....	78
3.10.1 Quadro Elétrico .....	78
3.10.2 Cabos Elétricos Externos aos Quadros.....	80
3.10.3 Motores .....	80
3.10.4 Sistema de Desumidificação do Quadro e Motores .....	81
4 . ACOPLAMENTO COM O MOTOR .....	81
5 . COMISSONAMENTO NO CAMPO .....	81
5.1 Geral.....	81
5.2 Testes de Campo .....	82
6 . PROTEÇÃO E PINTURA .....	83
7 . PEÇAS SOBRESSALENTES .....	83
8 . EMBALAGEM E TRANSPORTE .....	84
8.1 Embalagem para Transporte.....	84
8.2 Armazenagem na Fábrica .....	84
8.3 Transporte .....	84
8.4 Armazenagem na Obra .....	84
9 . FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM .....	84
10 . SUPERVISÃO DE MONTAGEM .....	84
10.1 Supervisor de Campo .....	84
10.2 Responsabilidade do Supervisor .....	85
10.3 Facilidades de Montagem .....	85
10.4 Montagem e Instalação .....	85
11 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	85
12 . GARANTIAS TÉCNICAS .....	86
12.1 Geral.....	86
12.2 Garantias Gerais .....	86
12.3 Garantia de Cavitação .....	86
12.4 Garantia de Vazão e Rendimento .....	87
12.5 Garantias dos Mancais .....	87
12.6 Penalidades .....	88



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>CT.2- CONDUTOS FORÇADOS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS .....</b>	<b>88</b>
1 . OBJETIVO .....	88
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS .....	88
2.1 Características Gerais .....	88
2.2 Características Principais .....	88
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO .....	89
3.1 Generalidades .....	89
3.2 Conduitos Forçados e Complementos .....	89
4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	91
4.1 Generalidades .....	91
4.2 Ensaios na Fábrica .....	91
4.3 Ensaios na Obra .....	91
5 . PROTEÇÃO E PINTURA .....	91
6 . PROJETO EXECUTIVO .....	92
7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA .....	92
<b>CT.3 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO .....</b>	<b>93</b>
1 . OBJETIVO .....	93
2 . FICHA TÉCNICA .....	93
3 . PINTURA .....	93
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA .....	93
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....	93
6 . INSPEÇÕES E TESTES .....	94
7 . PRAZO DE GARANTIA .....	94
<b>CT.4 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS .....</b>	<b>94</b>
1 . OBJETIVO .....	94
2 . FICHA TÉCNICA .....	94
3 . PINTURA .....	95
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA .....	95
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....	95



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

<b>6 . INSPEÇÕES E TESTES.....</b>	<b>95</b>
<b>7 . PRAZO DE GARANTIA .....</b>	<b>95</b>
<b><i>CT.5 - VÁLVULAS BORBOLETAS MANUAIS.....</i></b>	<b>95</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>95</b>
<b>2 . FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>96</b>
<b>3 . PINTURA .....</b>	<b>96</b>
<b>4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA .....</b>	<b>96</b>
<b>5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....</b>	<b>96</b>
<b>6 . INSPEÇÕES E TESTES.....</b>	<b>97</b>
<b>7 . PRAZO DE GARANTIA .....</b>	<b>97</b>
<b><i>CT.6 – COMPORTAS DO TIPO “SENTIDO DUPLO DE FLUXO” .....</i></b>	<b>97</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>97</b>
<b>2 . FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>97</b>
<b>3 . PINTURA .....</b>	<b>97</b>
<b>4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA .....</b>	<b>98</b>
<b>5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....</b>	<b>98</b>
<b>6 . INSPEÇÕES E TESTES.....</b>	<b>98</b>
<b>7 . PRAZO DE GARANTIA .....</b>	<b>98</b>
<b><i>CT.7 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS .....</i></b>	<b>98</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>98</b>
<b>2 . FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>98</b>
<b>3 . PINTURA .....</b>	<b>99</b>
<b>4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA .....</b>	<b>99</b>
<b>5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS .....</b>	<b>99</b>
<b>6 . INSPEÇÕES E TESTES.....</b>	<b>99</b>
<b>7 . PRAZO DE GARANTIA .....</b>	<b>99</b>
<b><i>CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....</i></b>	<b>100</b>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

<b>1 . OBJETIVO .....</b>	<b>100</b>
<b>2 . MATERIAIS MECÂNICOS .....</b>	<b>100</b>
2.1 Generalidades .....	100
2.2 Chapas .....	100
2.3 Aços Inoxidáveis.....	100
2.4 Peças Fundidas.....	100
2.5 Peças Forjadas.....	100
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	100
<b>3 . SOLDA ELÉTRICA .....</b>	<b>101</b>
3.1 Qualificação dos Soldadores.....	101
3.2 Preparação das Soldas .....	101
3.3 Soldagem.....	101
3.4 Eletrodos .....	101
<b>4 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....</b>	<b>102</b>
4.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos .....	102
4.2 Dispositivos de Segurança .....	102
4.3 Intertravamento .....	102
4.4 Parafusamento .....	102
4.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão.....	102
4.6 Motores Elétricos.....	104
4.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	104
4.8 Aterramento.....	105
4.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento .....	105
<b>5 . INSPEÇÃO MECÂNICA .....</b>	<b>105</b>
5.1 Generalidades .....	105
5.2 Relatório e Certificado.....	106
5.3 Soldagem.....	107
5.4 Chapas e Perfilados.....	108
5.5 Inspeção de Fundidos .....	108
5.6 Inspeção de Forjados .....	109
5.7 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos .....	109
5.8 Notas Gerais.....	110
5.9 Espessura de Proteções Superficiais.....	110
5.10 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação .....	111
5.11 Componentes Básicos .....	111





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>6 . ENSAIOS NA OBRA .....</b>	<b>112</b>
<b>6.1 Generalidades .....</b>	<b>112</b>
<b>6.2 Ensaios Iniciais na Obra .....</b>	<b>112</b>
<b>6.3 Ensaios Finais na Obra .....</b>	<b>113</b>
<b>7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA .....</b>	<b>113</b>
<b>7.1 Generalidades .....</b>	<b>113</b>
<b>7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando .....</b>	<b>114</b>
<b>7.3 Detetores de Temperatura.....</b>	<b>114</b>
<b>7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações .....</b>	<b>114</b>
<b>7.5 Aparelhos de Proteção, Relés .....</b>	<b>114</b>
<b>7.6 Motores .....</b>	<b>114</b>
<b>CT 9 - PROTEÇÃO E PINTURA .....</b>	<b>114</b>
<b>1 . GENERALIDADES .....</b>	<b>114</b>
<b>2 . RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS .....</b>	<b>116</b>
<b>3 . RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA .....</b>	<b>117</b>
<b>4 . QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES.....</b>	<b>117</b>
<b>5 . TESTE DE ADERÊNCIA .....</b>	<b>117</b>
<b>6 . ESQUEMAS DE PINTURA .....</b>	<b>117</b>
<b>6.1 Superfícies Submersas .....</b>	<b>118</b>
<b>6.2 Superfícies Externas (Expostas - Normal / Protegidas).....</b>	<b>118</b>
<b>6.3 Superfícies em Contato com Óleo.....</b>	<b>119</b>
<b>6.4 Tubulações .....</b>	<b>119</b>
<b>7 . SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA.....</b>	<b>119</b>
<b>8 . TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA.....</b>	<b>120</b>
<b>9 . ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....</b>	<b>120</b>
<b>10 . GARANTIA .....</b>	<b>120</b>



### PARTE 1: EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

#### 1 . OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos hidromecânicos referentes à Estação de Bombeamento, Estruturas de Controle e Tomadas d'água localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a CONTRATADA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

Os equipamentos abaixo discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência, em anexo.

Caso a CONTRATADA julgue que determinadas modificações de certos aspectos definidos na especificação e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-los para apreciação da CONTRATANTE, na forma de proposta alternativa.

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

#### 2 . COMPOSIÇÃO

Esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA compõe-se de volume único com as seguintes CONDIÇÕES TÉCNICAS:

- CT.1 - Grades e Complementos
- CT.2 - Comportas Ensecadeiras e Complementos
- CT.3 - Comportas Segmento e Complementos
- CT.4 - Fabricação e Inspeção
- CT.5 - Proteção e Pintura

#### 3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

São disponíveis para o que for necessário as seguintes tensões, com as respectivas faixas de variação nos terminais do equipamento.

- a) 380 VCA, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores.
- b) 220 VCA, 60 Hz, monofásico, fase- terra, fornecido com uma variação de tensão de mais ou menos 10%, para alimentação de aquecimento e iluminação interna e, eventualmente, tomadas.
- c) 125 VCC, não aterrado, com as seguintes faixas de variação de tensão:
  - Circuitos de fechamento, controle e alarme:..... 90 - 140 VCC
  - Circuitos de abertura:..... 70 - 140 VCC



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pela CONTRATADA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

### 4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a CONTRATADA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

A relação a seguir não tem caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes.

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

- Para as Estações de Bombeamento de Uso Difuso, para 0,1 m<sup>3</sup>/s, 0,2 m<sup>3</sup>/s e 0,5 m<sup>3</sup>/s, do Trecho IV:
  - um conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das vinte Estações de Bombeamento, respectivas peças fixas de segunda concretagem e vinte vigas pescadoras para atender a todos os elementos de grades;
  - vinte comportas ensecadeiras com *by-pass* para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para os sessenta e seis poços, dispositivos de calagem, vinte vigas pescadoras e tampas.
- Para as Tomadas d'Água de Uso Difuso, por gravidade, para 0,1 m<sup>3</sup>/s, 0,2 m<sup>3</sup>/s e 0,5 m<sup>3</sup>/s, do Trecho IV:
  - um conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das treze Tomadas d'Água, respectivas peças fixas de segunda concretagem e treze vigas pescadoras para atender a todos os elementos de grades;
- Para a Estrutura de Controle de Superfície para 20 m<sup>3</sup>/s, do reservatório Angicos, do Trecho IV:
  - duas comportas do tipo segmento de superfície para controle da vazão da Estrutura de Controle, respectivas peças fixas de segunda concretagem, e sistemas de acionamento.
  - duas comportas ensecadeiras com *by-pass*, cada uma com três elementos, uma para jusante e a outra para montante, para fechamento de uma das aberturas das duas Estruturas de Controle de Superfície, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as quatro aberturas, viga pescadora e tampas.
- Para a Estrutura de Controle de Superfície para 20 m<sup>3</sup>/s, do reservatório Caiçara, do Trecho IV:
  - duas comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para duas aberturas, dispositivos de calagem e complementos.
  - duas comportas ensecadeiras com *by-pass*, cada uma com três elementos, uma para jusante e a outra para montante, para fechamento de uma das aberturas das duas Estruturas de Controle de Superfície, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as quatro aberturas, viga pescadora e tampas.

Fazem ainda parte deste fornecimento, convenientemente referidos aos equipamentos acima citados:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transportes dos equipamentos à Obra;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10% (dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
- Todos os retoques e ou repintura das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoque na Obra, inclusive para após os serviços de montagem;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da CONTRATADA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos;
- Todos os cabos elétricos e acessórios necessários, como eletrodutos, conexões, etc.; para executar as instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela CONTRATADA até o Quadro de Comando Local.

O fornecimento deverá compreender, também, todas as eventuais ferramentas especiais e gabaritos de ajuste necessários à montagem dos equipamentos na Obra.

As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

Ainda, as especificações descritas de modo genérico para um equipamento estendem-se a todos os equipamentos que fazem parte desse fornecimento, se cabível.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

O equipamento será construído segundo as normas da melhor e mais moderna técnica, com materiais novos de primeira qualidade. Todas as peças apresentarão um acabamento em relação à sua importância, colocação e destinação.

O equipamento deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pela CONTRATADA o desempenho esperado por cada equipamento em condições normais de funcionamento industrial, manobras ou em caso de acidentes de funcionamento, condições estas que declara serem de seu conhecimento, para que a CONTRATANTE obtenha a máxima segurança de funcionamento.

Todas as tolerâncias constarão dos desenhos de projeto executivo do respectivo equipamento. Elas garantirão perfeita operação, melhor qualidade, facilidade de montagem e manutenção e mínimo desgaste dos equipamentos.

O equipamento será projetado de tal modo que a facilidade de desmontagem seja considerada para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos.

O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgaste deverá envolver o mínimo de desmontagens.

Todas as peças que, pelas suas dimensões, formas, ou outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio nas operações de transporte, montagem e desmontagem, serão providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes etc. A CONTRATADA deverá prever os casos em que dispositivos especiais devam ser utilizados para atender as condições particulares de transporte, montagem e manutenção, incluindo-se os mesmos no fornecimento dos equipamentos correspondentes.

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos.

O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela CONTRATADA nas listas de materiais. A variedade dentro de cada tipo de componente padronizado será mínima, inclusive para componentes comerciais, o que será justificado nos memoriais de cálculo.

Tanto no projeto como na terminologia, serão aplicadas, de preferência, normas brasileiras, podendo, entretanto, os cálculos serem desenvolvidos segundo normas específicas estrangeiras, as quais serão devidamente referenciadas. Entretanto, as condições estipuladas em qualquer seção desta especificação serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões.

O equipamento, parte deste, ou suas peças deverão ser dimensionados para as condições mais desfavoráveis possíveis, seja durante o seu funcionamento, montagem ou transporte, segundo critérios da norma adotada.

Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: IEC, NEMA, DIN, ASTM, ou equivalentes, devendo a CONTRATADA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis,



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome da CONTRATADA, ano de fabricação e dados nominais, serão feitas de aço inoxidável ou bronze com espessura e fixação apropriadas para longa permanência. Placas com indicações para operação serão soldadas ou parafusadas, com gravações em português e, quando aplicável, serão placas indicativas do sentido de rotação. Não serão aceitas fixações de placas com adesivo.

A pressão de contato entre as peças de cada equipamento e o concreto não será superior àquela que determine para o concreto uma tensão máxima igual a 6,5 MPa. A pressão de contato será calculada considerando-se as peças implicadas como vigas apoiadas em fundação elástica.

Nos pontos particulares, onde houver necessidade de se ultrapassar esta tensão máxima especificada, a CONTRATADA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 0,6 MPa.

### **6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA**

- EN.B/IV.DS.ME.0001
- EN.B/IV.DS.ME.0002
- EN.B/IV.DS.ME.0003
- EN.B/IV.DS.ME.0004
- EN.B/IV.DS.ME.0005
- EN.B/IV.DS.GT.0047
- EN.B/IV.DS.GT.0048
- EN.B/IV.DS.ET.0001
- EN.B/IV.DS.ET.0004

### **CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS**

#### **1 . OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das grades das:

- Estações de Bombeamento de Uso Difuso de canal em corte;
- Tomadas d'Água de Uso Difuso de canal em aterro.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

localizadas no Trecho IV, Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

### 2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

#### 2.1 Características Gerais

As Tomadas d'Água de Uso Difuso de canal em corte e de canal em aterro serão iguais entre si, para uma dimensão de canal. Cada tomada será provida com um conjunto de painéis de grades, inclinado, do tipo removível, com altura suficiente para atingir o nível do coroamento do canal.

As grades estão previstas para impedir a passagem de corpos estranhos com dimensões iguais ou superiores a 100 mm.

A construção dos painéis das grades será de barras verticais, de perfil retangular, montadas sobre um quadro de aço estrutural.

Os painéis serão previstos com pinos de guia que garantam o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos, se cabível.

Quando colocados ou removidos, os painéis serão guiados por escorregamento sobre sapatas revestidas com bronze sobre pista de aço inoxidável. A remoção e a colocação dos painéis, movimentados isoladamente, será feita com o auxílio da viga pescadora, incluída neste fornecimento, através do respectivo equipamento de levantamento.

A concepção do topo dos painéis das grades, quando for o caso, deverá ser tal que permita diminuir a folga entre estes e o paramento, de modo a impedir a entrada de detritos pelo alto da grade para jusante.

Em todas as estruturas acima definidas, com exceção das tomadas de canal, haverá, na extremidade inferior de cada painel, uma estrutura em forma de bandeja, voltada para montante, com a finalidade de coletar os detritos detidos na superfície da grade.

Nos projetos dos painéis da grade e da viga pescadora, bem como na elaboração dos planos de montagem e instalação, deverão ser levadas em consideração as limitações dos respectivos equipamentos de levantamento, definidas nos respectivos desenhos de arranjo em anexo.

#### 2.2 Características Principais

- Tipo de grades ..... painéis removíveis
- Espaçamento entre linhas de centro das barras verticais ..... 100 mm
- Carga de projeto ..... 0,05 MPa
- Razão mínima entre a frequência própria das barras e frequência de turbilhamento considerando as grades com 50% de obstrução ..... 1,8

As demais características das grades estão apresentadas nas tabelas abaixo:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO	CANAL para 20 m <sup>3</sup> /s em Corte e Aterro (total=33 TAs)
Quantidade de aduções por TA	1
Quantidade de vãos de painéis por adução	2
Quantidade de painéis por vão	1
Quantidade de jogos de peças fixas por TA	1
Quantidade de vigas pescadoras por TA	12
Largura de um painel da grade (m)	2,40
Altura de um painel da grade (m)	2,90
Inclinação do paramento com a vertical (°)	56,3336
Vazão de projeto por adução (m <sup>3</sup> /s)	0,5

### 3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

#### 3.1 Grades

##### a) Estrutura

A estrutura dos painéis das grades será de construção soldada e constituída de barras verticais de perfil retangular, montadas sobre um quadro de aço estrutural, dotado de sapatas deslizantes de apoio e de guia. As vigas horizontais principais dos painéis serão constituídas por chapas planas, não sendo admitidos perfilados para estas vigas. As barras verticais se apoiarão nas referidas vigas em pontos de encaixes formados por recortes nas vigas ou barras, após o que serão vinculadas por solda. Os painéis, naqueles casos já definidos, serão previstos com pinos de guia que garantam o alinhamento das barras verticais dos painéis sobrepostos.

A distância entre os eixos das barras será de 100 mm, e o espaçamento entre as mesmas será mantido constante através de barras chatas horizontais em número suficiente para garantir a estabilidade das barras verticais.

Na extremidade superior de cada painel da grade, naqueles casos já definidos, deverá ser prevista uma construção adequada, a fim de diminuir a folga entre o painel e o paramento de concreto, evitando com isso a entrada de detritos na câmara de adução.

Os painéis da grade apoiar-se-ão em guias laterais e na soleira. As guias laterais permitirão o deslizamento livre dos painéis.

Será previsto dispositivo de suspensão na face superior de cada painel de forma a permitir a retirada do mesmo pela viga pescadora. Os painéis da grade serão guiados até a cota do coroamento da Tomada d'Água.

A fim de facilitar o deslizamento dos painéis nas guias, serão previstas sapatas de bronze. Para apoio dos painéis existirão também batentes de bronze. A quantidade mínima destas sapatas e batentes será duas em cada uma das cabeceiras de cada painel.

As sapatas deslizantes de guia e de apoio serão de bronze e ajustadas de modo que os painéis da grade sejam perfeitamente intercambiáveis. A fixação das sapatas ao painel será feita através de parafusaria de inox.

A tolerância de altura será de + 5 mm.

A tolerância entre a linha de centro e face lateral do painel será de + 0,5 mm.

A tolerância entre a linha de centro do painel e a linha de centro de qualquer barra será de + 1,5 mm.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Na extremidade inferior de cada painel da grade, naqueles casos já definidos, deverá ser prevista uma construção adequada, em forma de bandeja, voltada para montante, com a finalidade de coletar os detritos detidos na superfície da grade.

### b) Critérios de Projeto

As grades serão projetadas para suportarem um carregamento normal constituído por uma carga uniformemente distribuída e igual a 0,05 MPa sobre toda sua superfície. As tensões admissíveis serão determinadas segundo os critérios da norma brasileira ou DIN 19704 para o caso de carga especificado.

A frequência própria das barras verticais das grades deve ser no mínimo 1,8 vezes a frequência de turbilhões alternados.

Deverá ser calculada, também, a resistência da grade aos esforços oriundos da operação de inclinação das grades para manutenção na crista da Tomada d'Água.

Excepcionalmente, a estrutura poderá estar submetida às solicitações correspondentes ao máximo esforço desenvolvido pelo guincho de levantamento, no caso de engripamento do painel por ocasião da sua remoção da ranhura.

### 3.2 Peças Fixas

As peças fixas da soleira e guias laterais das grades constituirão o conjunto de peças fixas das grades.

Os conjuntos das peças serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Os suportes das peças fixas serão constituídos de chapas ou perfilados.

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 e o perfeito posicionamento dos painéis.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela grade e pela viga pescadora.

As peças fixas serão de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem da Fábrica.

Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica da CONTRATADA.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulagem da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária. As hastes roscadas terão comprimento de rosca suficiente para as finalidades acima descritas.

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### a) Peças Fixas de Soleira

A peça fixa de soleira será constituída de um perfil de chapas soldadas e hastes roscadas. Será prevista para suportar, principalmente, o peso dos painéis da grade e deverá ser projetada de modo a não favorecer o acúmulo de detritos.

### b) Peças Fixas de Guia Lateral

As peças fixas de guia lateral terão dupla finalidade. Servirão tanto para o guiamento dos painéis das grades e respectiva viga pescadora, bem como para transmitir os esforços aplicados pela grade às vigas e pilares de concreto da Tomada D'água.

As peças fixas de guia lateral serão instaladas desde a soleira até o coroamento da Tomada D'água. Nas proximidades do coroamento, as peças fixas de guia lateral serão apropriadas para a introdução dos painéis da grade a partir da posição vertical.

As peças fixas de guia lateral serão constituídas de perfis soldados, e terão um número suficiente de suportes dotados de hastes roscadas convenientemente espaçadas.

As pistas de apoio e de guia lateral serão revestidas de barras de aço inoxidável.

As guias laterais fixadas no concreto secundário terão uma tolerância de + 1 mm num comprimento correspondente ao vão.

### c) Critérios de Projeto

As peças fixas estarão sujeitas ao carregamento transmitido pelas grades propriamente ditas, bem como aos esforços de atrito devidos aos deslizamentos dos painéis das grades e dos esforços de rolamento da viga pescadora.

As peças fixas de guia lateral serão calculadas para suportar o eventual engripamento do painel da grade na remoção, considerando o painel submetido à máxima sobrecarga admissível no respectivo guincho de levantamento, limitada à atuação do seu dispositivo de sobrecarga. Essa situação será considerada como caso de carga especial.

## 3.3 Viga Pescadora

A viga pescadora será constituída de uma estrutura principal, dotada de ganchos, sistema de tirantes de acionamento dos ganchos e rodas de guia. Essa estrutura será constituída de vigas de construção soldada ou de perfis laminados.

O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento.

Os centros de articulação dos ganchos, os centros dos pontos de suspensão dos painéis das grades e o centro da articulação de acoplamento com o gancho de elevação, pertencerão ao mesmo plano, o qual conterà o centro de gravidade de qualquer painel das grades.

A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral das grades por meio de rodas localizadas a jusante, a montante e lateralmente.

Os ganchos serão ligados a tirantes que permitirão as operações de engate e desengate automáticas com os pontos de suspensão da grade, devendo ser garantida a simultaneidade de acionamento dos ganchos.

O acoplamento automático dos ganchos será efetuado por sistema de contrapeso.

A disposição dos ganchos será tal que permita a operação de basculamento do painel suspenso da posição vertical para a horizontal, apoiando-o na crista da Tomada d'água.

A viga pescadora permitirá realizar as seguintes operações:

- Descer com o painel da grade até o seu local de operação ou estocagem e subir solitária.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Descer solitária até o local de operação ou estocagem e subir com o painel da grade.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água, serão providos de furos de drenagem.

A superfície aparente, sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível.

Todos os eixos ou pinos que tenham contato com peças submetidas a movimentos angulares de qualquer amplitude, serão feitos de aço inoxidável e montados sobre buchas autolubrificantes apropriadas para utilização submersa em água.

A viga pescadora será prevista com dispositivo que permita a sua armazenagem nas próprias ranhuras de operação.

A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir. Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:

- 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;
- 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do gancho do respectivo equipamento de levantamento), como caso de carga excepcional.

### 4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

#### 4.1 Generalidades

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

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a CT.4 - Fabricação e Inspeção, apresentada neste Volume.

#### 4.2 Montagem na Fábrica

Todos os equipamentos estarão sujeitos a inspeção durante a fabricação e testes finais na Fábrica da CONTRATADA, pelos fiscais da CONTRATANTE, não eximindo em nenhuma hipótese a CONTRATADA de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais.

Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE.

O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado pela CONTRATADA.

De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE, conforme indicado a seguir.

Serão pré-montadas em posição horizontal, para todas as aduções, as soleiras completas. Os tramos das peças fixas de guia lateral, serão pré-montados em separado, também em posição horizontal.

A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel.

Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Todos os painéis das grades serão montados horizontalmente para verificações dimensionais e serão controlados por gabaritos que verificarão planicidade, alinhamento, acoplamento e tolerâncias entre barras verticais.

### 5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

#### 5.1 Generalidades

Os Ensaio de Funcionamento na Obra a serem executados pela CONTRATANTE não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Todos os Ensaio de Funcionamento na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA.

Após os Ensaio na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes Ensaio, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE.

Os Ensaio descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaio, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaio definidos nos itens 5.2 e 5.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaio, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaio não afetem as suas características principais.

Após a efetivação de todos os Ensaio 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 todas as deficiências ou irregularidades observadas.

#### 5.2 Ensaio Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaio Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do item 5.1 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaio de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e fornecidas pela CONTRATADA nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Após os ensaio acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaio Iniciais da Obra, que corresponderá ao "Recebimento Inicial do Equipamento".

Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia, a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos Ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Recebimento Final do Equipamento”.

Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento.

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refogado e substituído.

### 6 . PROTEÇÃO E PINTURA

As grades e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anti-corrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.5 - Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	B	Preta
Painel da Grade	A	Preta
Viga Pescadora	A	Preta
Tampas	A	Preta

### 7 . PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

- conjunto e detalhes da grade
- conjunto e detalhes das ranhuras de operação
- conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas
- conjunto e detalhes de cada peça fixa
- conjunto e detalhes da viga pescadora
- conjunto e detalhes das tampas
- esquema de pintura
- desenhos de transporte



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- manuais de montagem, operação e manutenção

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

### 8 . PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento, e deverão ser entregues juntamente com a entrega dos equipamentos.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais:

- sapatas revestidas de bronze com respectivos parafusos de fixação para reparação de 02 (dois) painéis da grade;
- um jogo de buchas auto-lubrificantes para a viga pescadora;
- conjuntos de rodas para a viga pescadora completos.

### 9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- tipo de grade
- número de painéis das grades
- massa de um painel da grade completo
- largura, altura e espessura máxima de um painel da grade
- quantidades de jogos de peças fixas das ranhuras de operação
- massa de cada jogo de peças fixas das ranhuras de operação
- quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra
- massa da viga pescadora
- esquemas de proteção e pintura
- desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - conjuntos dos equipamentos com dimensões principais
  - cortes pelas ranhuras e soleira mostrando os equipamentos e as peças fixas
- relação de peças sobressalentes



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### CT.2 - COMPORTA ENSECADEIRA

#### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas ensecadeiras das:

- Estações de Bombeamento de Uso Difuso de canal em corte;
- Estruturas de Controle de Superfície de saída de reservatório.

localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

#### 2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

##### 2.1 Características Gerais

Nas Estações de Bombeamento de Uso Difuso, as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer uma das aduções, possibilitando a inspeção geral e a manutenção dos respectivos grupos moto-bombas.

A estocagem desses painéis será feita em ranhuras de operação da respectiva EB.

Nas Estruturas de Controle de Superfície, serão utilizadas duas comportas ensecadeiras a serem colocadas em ranhuras a montante e a jusante da comporta segmento.

A estocagem dos elementos dessas comportas ensecadeiras será feita em área própria na Estação de Bombeamento mais próxima da respectiva Estrutura de Controle.

A comporta ensecadeira será subdividida em painéis de mesmas dimensões e intercambiáveis, onde aplicável.

As comportas ensecadeiras serão metálicas de construção soldada, com paramento e plano de vedação voltado para o lado contrário da água retida. Serão guiados por sapatas guias instaladas nas cabeceiras e serão manobrados isoladamente, em meio equilibrado, com auxílio dos equipamentos de levantamento.

Para equilíbrio de pressões nas faces montante e jusante da comporta ensecadeira, deverá ser utilizado um sistema de *by-pass* incorporado ao painel inferior (ou painel único), composto de duas válvulas com diâmetros compatíveis com as dimensões da comporta, operadas simultaneamente pelo próprio peso da viga pescadora.

Os outros painéis (quando houver) deverão ser providos de hastes de acionamento do *by-pass*.

A estocagem do painel da comporta ensecadeira será feita através de dispositivos de calagem.

A viga pescadora possuirá pontos de sustentação compatíveis com as dimensões do gancho do equipamento de levantamento.

A viga pescadora também será estocada nas ranhuras de operação, através de dispositivos de calagem.

##### 2.2 Características Principais

As características principais das comportas ensecadeiras estão apresentadas nas tabelas abaixo:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA	CANAL para 20 m <sup>3</sup> /s (total=20 TAs)		
	EB – Uso Difuso para 0,1 m <sup>3</sup> /s (total=6 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,2 m <sup>3</sup> /s (total=10 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,5 m <sup>3</sup> /s (total=4 Tas)
Quantidade de aduções por TA	2	3	6
Quantidade de painéis por adução	2	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas por TA	2	3	6
Vão livre (m)	2	2	2
Altura livre (m)	2,5	2,5	2,5
Níveis d'água	variáveis	Variáveis	Variáveis
Quantidade total de comportas	20		
Quantidade total de vigas pescadoras	20		

TOMADA D'ÁGUA	EC de SUPERFÍCIE para 20 m <sup>3</sup> /s – montante Barragem de Angicos	EC de SUPERFÍCIE para 20 m <sup>3</sup> /s – jusante Barragem de Angicos
Quantidade de aduções por Estrutura	2	2
Quantidade de comportas	1	1
Quantidade de painéis por comporta	3	3
Quantidade de jogos de peças fixas por Estrutura / TA	2	2
Vão livre (m)	3,4	3,4
Altura do painel (m)	1,5	1,5
Quantidade de vigas pescadoras	1	

TOMADA D'ÁGUA	EC de SUPERFÍCIE para 20 m <sup>3</sup> /s – montante Barragem de Caiçara	EC de SUPERFÍCIE para 20 m <sup>3</sup> /s – jusante Barragem de Caiçara
Quantidade de aduções por Estrutura	2	2
Quantidade de comportas	1	1
Quantidade de painéis por comporta	3	3
Quantidade de jogos de peças fixas por Estrutura / TA	2	2
Vão livre (m)	3,4	3,4
Altura do painel (m)	1,5	1,5
Quantidade de vigas pescadoras	1	

As elevações da estrutura e os correspondentes níveis d'água estão apresentados nas tabelas das comportas segmento (ver CT.3).





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

#### 3.1 Comporta Ensecadeira

##### a) Tabuleiro

O tabuleiro de cada painel da comporta ensecadeira será de construção soldada e possuirá uma chapa estanque a jusante, devidamente nervurada, apoiada em uma armação de aço estrutural formada por vigas horizontais, estendidas entre cabeceiras e espaçadas entre si de modo que a carga hidráulica aplicada se distribua igual e uniformemente.

A carga hidráulica suportada pela estrutura da comporta será transferida às estruturas de concreto somente através das cabeceiras, as quais atuarão sobre as peças fixas. Cada cabeceira terá os cantos arredondados na face de encosto com a referida peça fixa.

As vigas horizontais deverão ser unidas entre si por meio de diafragmas verticais, de modo que seja conferido ao tabuleiro a resistência e a rigidez necessárias para que o mesmo suporte os esforços aplicados durante a operação, o transporte e a montagem da comporta.

A estanqueidade será obtida através de vedações que assentarão em barras ou perfis, com a tolerância de planicidade definida no projeto e assegurada por meio de usinagem, esmerilhamento ou calibração de calderaria. A fixação das vedações no tabuleiro será feita por meio de barras de aperto e, sempre que possível, por meio de parafusos passantes. Os parafusos, porcas e arruelas serão de aço inoxidável.

Quando houver, o painel superior se assentará perfeitamente sobre o painel inferior e será assegurada uma uniformidade de folgas com o objetivo de garantir boa vedação entre eles e evitar esmagamento excessivo das borrachas.

O painel inferior se apoiará também lateralmente na soleira, através das cabeceiras.

O painel de comporta possuirá dois pontos de suspensão localizados simetricamente em relação ao centro e que servirão nas operações de movimentação da comporta através da viga pescadora. O centro de gravidade do painel e seus pontos de suspensão deverão estar em um mesmo plano, paralelo à chapa de paramento.

O painel possuirá no mínimo quatro peças de guia lateral, duas em cada uma de suas cabeceiras. Os eixos de simetria dessas peças pertencerão a um plano que conterà também o centro de gravidade dos painéis. Essas peças de guia serão ajustadas para a regulagem de sua folga em relação às peças fixas por meio de calços de aço inoxidável e serão fixados por meio de parafusos e porcas em aço inoxidável.

Todos os lugares onde possam haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem.

Todas as superfícies da estrutura permitirão amplo acesso para fins de aplicação dos processos de limpeza e pintura.

Todas as soldas deverão ser estanques.

##### b) Válvulas *by-pass*

Os dispositivos de acionamento das válvulas *by-pass*, as quais estarão dispostas simetricamente em relação à linha de centro da comporta, terão os eixos ou pinos de articulação, parafusos, porcas de fixação, superfícies de contato com vedações ou com buchas de guia executados em aço inoxidável AISI 304 ou similar. As buchas de articulação ou deslizamento desses dispositivos serão autolubrificantes e próprias para trabalho submerso em água.

##### c) Vedações

A comporta possuirá vedações as quais deverão atuar contra as peças fixas de montante.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As peças de vedação serão fixadas com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável AISI 304. Serão criadas condições que permitam a regulagem das peças de vedação, levando-se em conta as folgas existentes entre as peças fixas e as partes móveis.

O sistema de vedação será projetado utilizando-se borracha prensada de dureza 60 a 70 *SHORE* na escala “A”, de modo a assegurar uma vedação que atenda aos limites de vazamento estabelecidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, estando a comporta fechada.

As vedações nos cantos serão feitas, sempre que possível, em uma única peça fundida, que será vulcanizada às respectivas peças laterais e frontal. Em outros casos, a continuidade da vedação nos cantos será obtida por pré-compressão das vedações.

Não serão aceitas outras emendas que não sejam as acima citadas nem operações de vulcanização na Obra.

As peças de vedação serão acondicionadas separadamente para fins de transporte e armazenagem. A CONTRATADA deverá fornecer instruções para este acondicionamento tendo em vista o armazenamento das peças de reserva.

A pressão d'água colaborará no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações serão concebidos de maneira a impossibilitar, de modo irrefutável, qualquer redução dos graus de compressão impostos às vedações, quando em posição de trabalho. As vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de 50 mm para fins de ajustagem na montagem, onde aplicável.

As barras de aperto das vedações serão furadas em conjunto com os painéis da comporta e serão identificadas antes de serem desmontadas. Quando montadas, a folga entre duas barras de aperto adjacentes não excederá 4 mm.

A furação das vedações será sempre executada na Obra. Qualquer procedimento distinto dos acima descritos será objeto de acordo entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE.

### d) Critérios de Projeto

A comporta ensecadeira e seus componentes serão projetados considerando-se as condições descritas a seguir:

#### **Dimensionamento**

- Fechará sob ação do peso próprio somente com pressões hidráulicas equilibradas.
- Abrirá somente com pressões hidráulicas equilibradas.
- Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo maximum de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga especial.
- Resistirá à pressão d'água correspondente ao nível máximo normal de montante, estando vazio o lado a jusante, considerado como caso de carga normal.
- Cada ponto de suspensão será dimensionado para suportar as condições de carga mais desfavoráveis entre as descritas a seguir:
  - 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;
  - 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação da talha elétrica da monovia), como caso de carga excepcional.

#### **Esforço de Manobra**

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
Vedações de Neoprene sobre aço inoxidável	1,50	0,80	0,80	0,40
Teflon sobre aço inoxidável	0,20	0,10	0,10	0,05
Aço sobre aço, não lubrificado	0,70	0,50	0,50	0,30
Aço sobre aço, lubrificado	0,50	0,10	0,30	0,05
Mancais de bronze lubrificadas à graxa	-	-	0,10	0,05

- A pré-compressão das vedações será também considerada e expressa em toneladas por metro.
- O valor adotado nos cálculos será justificado em função do perfil empregado e do grau de pré-compressão imposto ao mesmo.
- O esforço máximo calculado para manobra será obtido empregando-se os coeficientes de atrito mais desfavoráveis.
- O peso da comporta incluirá o peso da pintura.

### 3.2 Dispositivos de Calagem

Os dispositivos de calagem serão de acionamento manual. Suas localizações e dimensões serão determinadas pela CONTRATADA, de modo a permitir que cada painel da comporta ensecadeira, quando estocado, tenha o seu ponto mais alto de modo a não interferir com a tampa de cobertura.

Cada dispositivo possuirá um braço montado sobre bucha autolubrificante e basculará em torno do eixo de aço inoxidável. O eixo terá duplo apoio, um de cada lado do respectivo braço.

Os dispositivos de calagem, suas peças fixas e os apoios de calagem do painel da comporta suportarão o peso do painel multiplicado pelo fator de impacto de 1,25 como caso de carga normal. O máximo esforço do operador será de 100 N.

### 3.3 Peças Fixas

Os conjuntos das peças fixas serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Os suportes das peças fixas serão constituídos de chapas e perfilados.

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, o perfeito posicionamento dos painéis e o perfeito funcionamento das vedações.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas fornecidas pela CONTRATADA serão apropriadas para suportarem as cargas transmitidas pela comporta e pela viga pescadora.

As peças fixas serão de construção soldada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Quando forem necessários chanfros para a solda de campo, os mesmos serão feitos na Fábrica da CONTRATADA.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem na Fábrica.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera no concreto primário, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulagem da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária. As hastes roscadas terão comprimento de rosca suficiente para as finalidades acima descritas.

Cada conjunto de peças fixas referentes às ranhuras de operação da comporta ensecadeira será constituído de peças fixas de apoio e de vedação lateral, de frontal (quando houver), de guia lateral, de soleira e de calagem da comporta (quando houver).

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.

### a) Peças Fixas de Apoio e de Vedação Lateral

A peça fixa de apoio e vedação lateral será constituída de uma viga formada de chapas soldadas, revestida de aço inoxidável nas zonas de apoio das cabeceiras e da vedação lateral.

Essa viga transmitirá ao concreto as cargas aplicadas pelas cabeceiras dos painéis da comporta ensecadeira. Essa peça fixa será instalada a partir da soleira até a altura da frontal ou do coroamento, conforme o caso.

A extremidade superior dessa peça fixa será convenientemente dobrada para facilitar a colocação da comporta nas suas guias. Solidária a esta peça fixa, existirá uma blindagem para proteção das arestas de concreto.

### b) Peças Fixas de Guia Lateral

As peças fixas de guia lateral da comporta ensecadeira serão constituídas de trilhos segundo os requisitos da norma ASTM-A1.

Os trilhos deverão se estender desde a soleira até o nível do dispositivo de calagem, onde deverá ter chanfros adequados para facilitar a entrada da comporta e da viga pescadora.

Dois perfis cantoneira, verticais, deverão proteger as arestas de concreto à montante.

### c) Peças Fixas da Soleira

A peça fixa da soleira da comporta será constituída de um perfil de chapas soldadas. Uma barra chata de aço inoxidável será soldada à aba do perfil e constituirá o apoio da vedação da soleira. Haverá prolongamentos laterais na peça da soleira a fim de possibilitar apoio das cabeceiras da comporta. Tais prolongamentos serão também revestidos de aço inoxidável.

### d) Peças Fixas da Frontal

A peça fixa da frontal será constituída de chapas de aço carbono soldadas, com reforços devidamente espaçados. A borda inferior da peça fixa frontal deverá ser dobrada para jusante de modo que haja concordância da mesma com o perfil de concreto.

Na superfície vertical da frontal será soldada uma barra chata de aço inoxidável para assento da vedação frontal. Não haverá contato entre as vedações e o aço carbono da peça fixa. A superfície de vedação (borda superior da peça fixa) será dobrada também para jusante a fim de garantir a compressão progressiva da vedação e a concordância da vedação frontal com a vedação lateral.

### e) Peças Fixas da Calagem



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A peça fixa de calagem será a própria base que serve de apoio para o braço articulado.

Essas peças fixas serão instaladas em rebaixos situados em ambas as laterais das ranhuras.

### f) Critérios de Projeto

As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos.

A peça fixa frontal será carregada apenas pela vedação frontral.

As peças fixas da soleira serão projetadas considerando-se os esforços máximos atuantes devidos ao peso próprio da comporta mais cargas hidráulicas.

### 3.4 Viga Pescadora

A viga pescadora será constituída de uma estrutura principal, dotada de ganchos, sistema de tirantes de acionamento dos ganchos e rodas de guia. Essa estrutura será constituída de vigas de construção soldada ou de perfis laminados.

O acoplamento da viga pescadora ao gancho do respectivo equipamento de levantamento será feito através de pino de aço inoxidável, incluído neste fornecimento.

A construção da viga pescadora será tal que, estando o painel da comporta ensecadeira a ela acoplada, este achar-se-á rigorosamente na posição vertical.

A viga pescadora será guiada nas peças fixas de guia lateral da comporta por meio de rodas biflangeadas.

Os ganchos serão ligados a tirantes que permitirão as operações de engate e desengate automáticas com os pontos de suspensão da comporta, sendo garantida a simultaneidade de acionamento dos ganchos.

O acoplamento automático dos ganchos será efetuado por sistema de contrapeso. A viga pescadora permitirá realizar as seguintes operações:

Descer com o equipamento até o seu local de operação ou calagem e subir solitária.

Descer solitária até o local de operação ou calagem, acionar pelo peso próprio as válvulas *bypass* e subir com o equipamento.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água, serão providos de furos de drenagem.

A superfície aparente, sujeita à resistência da água, quando operada submersa, será a mínima possível.

Todos os eixos ou pinos que tenham contato com peças submetidas a movimentos angulares de qualquer amplitude, serão feitos de aço inoxidável e montados sobre buchas autolubrificantes apropriadas para utilização submersa em água.

A viga pescadora será dimensionada considerando as condições descritas a seguir.

Cada gancho suportará as seguintes condições de carregamento:

- 0,5 x (esforço máximo de manobra) x 1,15, como caso de carga normal;
- 0,5 x (carga de atuação do dispositivo de sobrecarga da elevação do guincho), como caso de carga excepcional.

### 3.5 Tampas das Ranhuras

Fazem parte do fornecimento da CONTRATADA as tampas que cobrem as ranhuras de operação da comporta ensecadeira.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As tampas serão niveladas com a elevação do coroamento.

As tampas serão fabricadas com perfis e chapas, serão de construção soldada e o piso em chapa xadrez.

Todas as tampas serão removíveis e os quatro pontos de suspensão não serão salientes.

As peças fixas para assentamento das tampas serão fabricadas com perfilados e providas dos necessários dispositivos de ancoragem ao concreto.

Quando fora da posição de trabalho, qualquer uma das tampas será estocada sobre o concreto ou sobre outra tampa qualquer; para tanto serão previstos os apoios necessários, os quais não danificarão a pintura da outra tampa sobre a qual estará estocada.

Toda água de qualquer origem será convenientemente drenada.

As tampas serão devidamente calculadas para resistirem a um carregamento de 5 kN/m<sup>2</sup>.

### 4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

#### 4.1 Generalidades

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

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT.4 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

#### 4.2 Ensaios na Fábrica

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

Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE.

O custo decorrente das inspeções referentes a este item será suportado pela CONTRATADA.

De modo geral os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE para verificação de planicidade, alinhamento, acoplamento e controle dimensional, conforme indicado a seguir.

Os tabuleiros dos painéis da comporta serão totalmente pré-montados na Fábrica.

Serão pré-montadas em posição horizontal, as vigas frontal e soleira completas, com seus tramos laterais. Os restantes elementos das peças fixas, serão pré-montados em separado, também em posição horizontal, considerados dois a dois, cada parte com a parte adjacente.

A viga pescadora será montada completa, devendo ser verificada as manobras de engate e desengate dos ganchos com cada painel.

Será ainda verificado o perfeito alinhamento de cada painel e viga pescadora em relação ao centro de gravidade do conjunto.



### 5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

#### 5.1 Generalidades

Os Ensaios de Funcionamento na Obra a serem executados pela CONTRATANTE não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Todos os Ensaios de Funcionamento na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA.

Após os Ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes Ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE.

Os Ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaios definidos nos subitens 5.2 e 5.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Após a efetivação de todos os Ensaios 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 todas as deficiências ou irregularidades observadas.

#### 5.2 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 5.1 desta CONDIÇÕES TÉCNICAS.

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e fornecidas pela CONTRATADA nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a três dm<sup>3</sup> por minuto e por metro linear de vedação.

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios Iniciais na Obra, que corresponderá ao "Recebimento Inicial do Equipamento".

Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos Ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Recebimento Final do Equipamento”.

Sendo constatados desgastes excessivos, deformações, rompimento por fadiga, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento.

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refogado e substituído.

### 6 . PROTEÇÃO E PINTURA

A comporta ensecadeira e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anti-corrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.5 - Proteção e Pintura, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	B	Preta
Painel da Comporta	A	Preta
Viga Pescadora	A	Preta
Tampas	A	Preta

### 7 . PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

- conjunto e detalhes da comporta ensecadeira
- conjunto e detalhes do tabuleiro
- conjunto e detalhes das vedações
- conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas
- conjunto e detalhes de cada peça fixa
- conjunto e detalhes do dispositivo de calagem
- conjunto e detalhes da viga pescadora
- conjunto e detalhes das tampas
- esquema de pintura





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- desenhos de transporte
- manuais de montagem, operação e manutenção

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

### 8 . PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com a entrega dos equipamentos.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

Para o conjunto de comportas ensecadeiras de cada Estação de Bombeamento ou Tomada d'Água ou Estrutura de Controle, deverão ser fornecidas no mínimo as seguintes peças sobressalentes:

- sapatas de guia lateral para reparação de uma comporta;
- um jogo completo de vedação para uma comporta, inclusive parafusos de inox para aperto de vedações;
- dois jogos de buchas auto-lubrificantes para a viga pescadora;
- um conjunto de rodas para a viga pescadora completo;
- duas buchas autolubrificantes para dispositivo de calagem;
- dois jogos de vedação e respectiva parafusaria para cada válvula *by-pass*.

### 9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- tipo de comporta
- número de comportas
- massa de uma comporta completa
- largura, altura e espessura máxima do painel da comporta
- quantidades de jogos de peças fixas
- massa de cada jogo de peças fixas
- quantidade de tampas
- massa de cada tipo de tampa
- quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra
- massa da viga pescadora



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- esquemas de proteção e pintura
- desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
  - cortes pelas ranhuras, soleira e frontal mostrando os equipamentos e as peças fixas;
  - detalhe de fixação das vedações.
- relação de peças sobressalentes

### **CT.3 - COMPORTAS SEGMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONTROLE**

#### **1 . OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas segmento das:

- Estruturas de Controle de Superfície de saída de reservatório;

localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

#### **2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS**

##### **2.1 Características Gerais**

Haverá Estruturas de Controle de Superfície para 20 m<sup>3</sup>/s na saída dos reservatórios de Angicos e Caiçara. Essas estruturas têm por finalidade conter o volume d'água nos reservatórios e controlar a vazão de adução aos canais a jusante.

Para manutenção de cada comporta segmento, o vão será fechado por meio de comportas ensecadeiras a serem colocadas a montante e a jusante da mesma.

As comportas segmento serão dimensionadas para operar abrindo ou cortando o fluxo correspondente a vazão máxima e fecharão sob a ação de seu próprio peso. Deste modo, o projeto deverá prever posições estruturais e forma geométrica do cutelo que minimizem eventuais efeitos vibratórios quando em operação.

As peças fixas laterais se estenderão desde a soleira até o nível do coroamento.

O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulica, única para as duas comportas. O servomotor será articulado em sua extremidade superior a uma travessa ancorada nas paredes laterais dos pilares e inferiormente ao tabuleiro.

Ambas as articulações de ligação à comporta e ao ponto fixo serão equipadas com juntas esféricas ou buchas esféricas do tipo autolubrificante para evitar, qualquer que seja a posição da comporta, esforços indesejáveis nos pontos de conexão com o servomotor.

Cada comporta possuirá um sistema de indicação de posição que acionará também o mecanismo dos microinterruptores para sinalização e controle de posicionamento da mesma.

A recuperação de posição da comporta no caso de eventual descida a partir de qualquer posição, devida a perdas de óleo, será realizada automaticamente.

Em conjunção com o indicador local será instalado um conversor A/D para indicação remota de posição da comporta, através do sistema digital de supervisão e controle.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Haverá dez posições intermediárias de parada, entre as posições fechada e totalmente aberta, nas quais se dará a parada automática do movimento.

Será previsto um sistema de travamento mecânico convenientemente localizado e de fácil operação, incluído neste fornecimento, para calagem de cada comporta na sua posição de abertura máxima.

Os equipamentos de acionamento, comando e controle local das comportas serão localizados em uma sala no coroamento.

### 2.2 Características Principais

As características principais das comportas segmento de superfície e de fundo estão apresentadas na tabela abaixo:

ESTRUTURA DE CONTROLE	CAIÇARA	ANGICOS
Tipo de comporta	Segmento de superfície	Segmento de superfície
Acionamento	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico
Quantidade de comportas	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas	2	2
Vão livre (m)	3,4	3,4
Altura do paramento na vertical (m)	5,98	6,31
Raio externo da comporta (m)	7,3	7,3
Elevação do eixo do mancal principal da comporta (m)	387,89	271,80
Elevação do eixo do mancal superior do servomotor (m)	388,74	272,65
Elevação da soleira (m)	383,29	267,20
Elevação do coroamento (m)	390,00	274,50
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	389,25	273,50
Nível d'água normal de montante (m)	387,29	271,20
Velocidade de abertura das comportas (m/min)	0,5	0,5
Velocidade de fechamento das comportas (m/min)	1	1
Quantidade de servomotores por comporta	2	2
Quantidade de centrais óleo-hidráulicas	1	1
Vazão máxima de uma abertura (m <sup>3</sup> /s)	10	10



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 3 . SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE

O conjunto de equipamentos, acessórios, aparelhagens e dispositivos pertinentes às comportas segmento, manobradas hidráulicamente, tem a finalidade de comandar, controlar, proteger, supervisionar e acionar as citadas comportas.

O conjunto é constituído dos seguintes equipamentos e acessórios:

- a) Servomotor de simples efeito para levantamento hidráulico da respectiva comporta;
- b) Central óleo-hidráulica das comportas segmento, única para as duas comportas de uma mesma Estrutura. A central óleo-hidráulica compreenderá um tanque que abrigará as válvulas, tubulações e dois grupos moto-bombas de duplo estágio que atuando em conjunto provocarão a abertura da comporta com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá a subida da comporta com metade da velocidade nominal. O sistema de bombeamento movimentará uma comporta de cada vez.
- c) Seletores eletromecânicos das comportas segmento contendo cada um os contatos fins de curso relativos às diversas posições das citadas comportas, os indicadores de posição local, controle de posicionamento e conversores A/D para indicação de posição à distancia.
- d) Quadro de Comando Local das comportas segmento, único para as duas comportas, incluindo todos os elementos e dispositivos elétricos necessários ao perfeito e completo funcionamento elétrico da central óleo-hidráulica e, também, os dispositivos e aparelhagem de comando e controle, necessários à medição, sinalização, alarme, comando e supervisão à distância.

A central deverá ser projetada de modo a possibilitar também a supervisão e os comandos de fechamento e abertura à distância, através do sistema digital centralizado.

### 4 . COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO

O comando das comportas será efetuado através do Quadro de Comando Local, incluído neste fornecimento, ou através do sistema digital de supervisão e controle, de fornecimento de terceiros. Este sistema, permite o comando centralizado a distância das comportas das Estruturas de Controle, o qual tem por finalidade a regulação de vazão.

Haverá os seguintes tipos de comando:

- Local
  - Manual individual
- Remoto
  - Manual individual
  - Automático

O comando manual será efetuado somente em casos de operações anormais ou durante eventual defeito no sistema automático.

O comando automático das comportas constitui-se na modalidade normal de operação e será feito por intermédio do equipamento de regulação automática de nível d'água (fornecido por terceiros). O comando automático, após as medições necessárias, executará a abertura e fechamento das comportas atendendo às exigências hidráulicas do Sistema.

O sistema de comando e controle das comportas segmento será previsto de maneira que, ocorrendo falta de alimentação elétrica, a comporta permanecerá na posição em que estava; isto é, deverá ser evitado o fechamento da mesma. Entretanto, na eventualidade da falta de energia se prolongar por um período superior a 3 horas, será executado um comando a distância de fechamento da comporta.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 5 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

#### 5.1 Comportas Segmento

##### a) Tabuleiro

O tabuleiro será constituído por uma estrutura soldada em aço, subdividida em elementos que serão soldados na Obra, a fim de facilitar o transporte.

A estrutura do tabuleiro será constituída por uma chapa de face curva, suportada por uma série de reforços horizontais e vigas verticais, que descarregam em vigas horizontais, que apoiar-se-ão nos braços, transmitindo às articulações todas as solicitações resultantes dos esforços hidráulicos e de manobra.

A chapa de face curva será perfeitamente centrada nas articulações e terá um acabamento adequado em toda a extensão de sua superfície de montante, de modo inclusive a assegurar a estanqueidade da vedação frontal fixa no caso da comporta segmento de fundo.

Essa estrutura deverá apresentar rigidez suficiente para suportar os efeitos das pressões hidrostáticas e hidrodinâmicas, não devendo apresentar vibrações prejudiciais.

A borda inferior deverá ser adequada para cortar o fluxo d'água. O acabamento da face inferior deverá ser adequado, de modo a assegurar um apoio satisfatório sobre a soleira.

A estanqueidade será obtida através de vedações que se assentarão em barras ou perfis, com a tolerância de planicidade definida no projeto aprovado pela CONTRATANTE, e assegurado por meio de usinagem, esmerilhamento, ou calibração de caldeiraria. A fixação das vedações será com parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável, e, sempre que possível, por meio de barras de aperto e parafusos passantes.

Todas as soldas que podem oferecer riscos de vazamento serão estanques.

Existirão olhais de suspensão convenientemente localizados para acoplamento à haste do servomotor.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem. Todas as superfícies que estiverem em contato com a água permitirão amplo acesso para fins de aplicação de processos de limpeza e pintura.

A comporta possuirá dois suportes, convenientemente localizados, para apoio da mesma sobre os dispositivos de calagem.

A comporta terá pontos de suspensão para o transporte e montagem situados em posições tais, que permitam a distribuição uniforme do peso do conjunto.

O tabuleiro será ligado, através de braços em estrutura soldada em aço, a mancais de articulação e guias lateralmente através de rodas.

Os suportes aos quais a comporta segmento será montada serão em construção soldada e, sempre que possível, sua chapa de base possuirá furos para passagem dos tirantes de fixação.

##### b) Rodas

As rodas serão montadas em estruturas articuladas e apoiadas em bases elásticas duráveis. Essas rodas serão montadas com pré-compressão.

As rodas serão de aço forjado ou fundido e serão montadas sobre eixos de aço inoxidável, com buchas autolubrificantes apropriadas para trabalho submerso.

Os parafusos, porcas e arruelas empregados na montagem de todas as rodas serão de aço inoxidável.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O número de rodas e sua distribuição na comporta serão definidos de modo a atender às condições de cálculo, e de modo a garantir que, com a comporta totalmente aberta, haverá de cada lado, pelo menos duas rodas de guia atuando nas respectivas peças fixas. As rodas servirão para guiar a comporta nos seus movimentos ascendentes, e são concebidas de modo a evitar engripamentos nas guias laterais, provocados por vibração ou descentralização do tabuleiro.

### c) Vedações

Os sistemas de vedações serão projetados utilizando-se borracha prensada de dureza 60 a 70 *SHORE* na escala "A", de modo a assegurarem uma vedação que atenda aos limites de vazamento estabelecidos no subitem 7.2 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS, estando a comporta fechada.

As peças de vedação serão fixadas com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos, porcas e arruelas de aço inoxidável AISI 304. As placas não terão espaçamento maior do que 4 (quatro) milímetros. Serão criadas condições que permitam a regulagem das peças de vedação, levando-se em conta as folgas entre as peças fixas e as partes móveis, a fim de permitir uma fácil ajustagem na Obra.

Os perfis da vedação frontal fixa e da vedação lateral poderão ser providos de recursos para redução do coeficiente de atrito, desde que tais recursos não comprometam a capacidade de vedação.

Não serão aceitas operações de vulcanização na Obra.

As peças de vedações serão acondicionadas separadamente e de forma a evitar que sejam danificadas, para fins de transporte e armazenagem. A CONTRATADA deverá fornecer instruções para esse acondicionamento, tendo em vista o armazenamento das peças de reserva.

Sempre que viável, a pressão de água colaborará no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações serão concebidos de maneira a garantir uma pré-compressão de três milímetros para as vedações quando em posição de trabalho. Sempre que aplicável, as vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de cinquenta milímetros para fins de ajustamento na montagem.

As barras de aperto das vedações serão furadas em conjunto com os elementos e serão identificadas antes de serem desmontadas.

A furação das vedações será executada na Obra.

### d) Braços

Os braços serão constituídos de vigas de construção soldada. Esses braços serão ligados entre si por meio de perfis, formando uma treliça.

As extremidades dos perfis serão inicialmente parafusados aos braços e, após completada a montagem da comporta, os perfis serão fixados por solda.

As extremidades dos braços serão fixados de um lado ao terminal dos braços e pelo outro lado à estrutura da comporta. Essas fixações serão feitas através de parafusos ajustados e passantes por flanges de ligação.

Cada terminal dos braços em aço fundido será equipado com uma bucha 180 graus e um anel de escora lateral, ambos de material autolubrificante.

### e) Mancais de Articulação

Os mancais de articulação serão projetados de forma a suportar os esforços radiais e axiais transmitidos pelos braços, e serão apoiados em vigas transversais de concreto protendido, ancorados aos pilares.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Serão dimensionados de modo que permitam trabalhar submersos sob fluxo de água.

Cada mancal será constituído de um suporte de construção soldada, o qual terá um furo usinado para o apoio e fixação de um eixo.

O eixo será de aço inoxidável ou de aço forjado, revestido de cromo duro e polido em todo o seu comprimento, com espessura mínima de 0,05 mm.

A chapa base do suporte possuirá furos para a passagem dos tirantes de fixação às vigas de concreto protendido.

Serão previstos furos de passagem de hastes roscadas para a regulagem e posição na montagem.

O suporte, uma vez montado e ajustado, terá folgas em relação ao concreto, as quais poderão ser preenchidas com enchimento epoxi, incluído no presente fornecimento, em quantidade suficiente.

A CONTRATADA deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes nos mancais de articulação.

### f) Critérios de Projeto

#### f.1) Casos de Carga

A comporta e seus componentes serão dimensionados com base na Norma ABNT NBR-8883, para as condições mais desfavoráveis de carga nela citadas, adotando os níveis abaixo:

- Caso de carga normal
  - montante: nível de água máximo normal
  - jusante: nível de soleira
- Caso de carga ocasional
  - montante: nível de água máximo ‘maximorum’
  - jusante: nível de soleira

#### f.2) Condições Operacionais

Abrirá e fechará em posições intermediárias ou totalmente, sob quaisquer níveis a montante e/ou a jusante.

Resistirá a eventuais golpes e vibrações provenientes das operações de fechamento e abertura.

Será verificada a estabilidade dos braços.

A influência de uma variação de temperatura de 40° C (quarenta graus centígrados), será considerada como esforço adicional, no caso de comporta apoiada na soleira.

A deformação da comporta quando sob carga não comprometerá a eficiência das vedações.

Será previsto no projeto a torção na comporta, devido à contingência de emperramento de um só lado desta, limitado à atuação da válvula de segurança. A CONTRATADA deverá assegurar que, neste caso, as rodas guias fiquem em contato com o caminho de rolamento suportando a comporta.

#### f.3) Componentes do Tabuleiro da Comporta

O ponto de suspensão da comporta será dimensionado para capacidade nominal do servomotor, considerado como caso de carga normal.

Quando empregados mancais de rolamento, os mesmos serão dimensionados para vida mínima de 10.000 horas de funcionamento.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As rodas de guia lateral serão dimensionadas para resistirem aos eventuais esforços de momento de tombamento da comporta, devido a possíveis excentricidades em relação ao ponto de suspensão ou devido ao exposto no item f.2. Deverá ser considerado, também, os efeitos de atrito diferenciais, admitindo-se que os esforços de atrito sejam máximos de um lado e mínimos de outro, calculados tomando-se por base os coeficientes de atrito estabelecidos nesta seção.

No dimensionamento das rodas serão considerados eventuais choques devido à vibração.

O contato roda-apoio não será prejudicado em consequência de flecha surgida na estrutura, e o dimensionamento será feito levando-se em conta as pressões admissíveis de Hertz.

### f.4) Esforço de Manobra

Os coeficientes de atrito a serem considerados são os seguintes:

MATERIAL	ESTÁTICO		CINÉTICO	
	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO
Vedações de Neoprene sobre aço inoxidável	1,500	0,800	0,800	0,400
Teflon sobre aço inoxidável	0,200	0,100	0,100	0,050
Mancais de rolamento	0,010	0,005	0,010	0,005
Mancais autolubrificantes	0,150	0,080	0,100	0,050
Aço sobre aço, não lubrificado	0,700	0,500	0,500	0,300
Aço sobre aço, lubrificado	0,500	0,100	0,300	0,050
Mancais de bronze lubrificados à graxa		-	0,100	0,050

Valores diferentes destes fornecidos, serão justificados pela CONTRATADA.

O fator de resistência ao rolamento, entre roda e peça fixa, será adotado com os seguintes valores:

- 0,1 cm (máximo) e 0,05 cm (mínimo)

A pré-compressão das vedações será também considerada e expressa em toneladas por metro.

O valor adotado nos cálculos será justificado em função do perfil empregado e do grau de pré-compressão imposto ao mesmo.

O esforço máximo calculado para a manobra será obtido empregando-se os coeficientes de atrito mais desfavoráveis.

O peso da comporta incluirá o peso da pintura.

### 5.2 Viga Suporte do Servomotor

O servomotor será articulado em sua extremidade superior a uma viga suporte, horizontal.

A viga será metálica, em construção soldada e convenientemente reforçada.

Essa estrutura será dimensionada para suportar as condições de carga mais desfavoráveis entre as descritas a seguir:

- peso próprio, mais a resultante do peso do servomotor montado e cheio de óleo e da capacidade nominal do servomotor, aplicada na articulação, como caso de carga normal;
- peso próprio, mais a resultante do peso do servomotor montado e cheio de óleo e da capacidade máxima do servomotor correspondente à pressão de funcionamento da válvula de segurança, aplicada na articulação, como caso de carga excepcional.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

As ancoragens suportarão e transmitirão aos pilares de concreto o carregamento da estrutura metálica.

A CONTRATADA deverá apresentar o diagrama de esforços atuantes no mancal do servomotor.

### 5.3 Dispositivo de Calagem

Será previsto um sistema de travamento, convenientemente localizado e de fácil manuseio, para cada comporta na posição de abertura máxima, a fim de permitir operações de manutenção.

O dispositivo de calagem será de concepção simples, de acionamento manual por um só homem de cada lado da comporta.

Cada dispositivo possuirá um braço montado sobre eixo de aço inoxidável, em torno do qual basculará, sendo a carga transmitida diretamente à base.

O dispositivo será projetado de modo a não apresentar superfície pintadas sujeitas a danos, quando da sua operação. Ele será de funcionamento garantido, passando por longos períodos fora de operação e sem a necessidade de manutenção constante.

Sua posição será definida a partir do coroamento.

Os dispositivos de calagem, suas peças fixas e os apoios de calagem na comporta, suportarão o peso total da comporta, multiplicados pelo fator de choque de 1,25, como caso de carga normal.

O máximo esforço do operador para a manobra do dispositivo de calagem será de 100 N.

### 5.4 Peças Fixas

Os conjuntos de peças fixas serão projetados para serem rígidos e levarão em conta a possibilidade de corrosão.

Todas as peças fixas terão as suas superfícies com tolerância de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, garantindo-se deste modo, a facilidade de montagem e a perfeição da vedação.

As peças de espera a serem embutidas no concreto primário não fazem parte do presente fornecimento.

As peças fixas fornecidas pela CONTRATADA serão apropriadas para suportar todas as cargas transmitidas pela comporta e demais componentes.

As peças fixas serão de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem na Obra, possuirão talas com parafusos, porcas e pinos de guia ou chavetas, posicionados durante a montagem na Fábrica, quando aplicável. Não haverá junções nas peças fixas da soleira e da frontal.

Cada peça fixa possuirá hastes roscadas com porcas que, soldadas às peças de espera no concreto primário, servirão única e exclusivamente para o alinhamento, nivelamento e regulagem da posição de cada peça, assim como para garantia desta posição após a instalação e durante a concretagem secundária.

Haverá um conjunto de peças fixas para cada um dos dois vãos da Estrutura de Controle.

O conjunto de peças fixas será constituído de peças fixas de guia e vedação lateral, da soleira, da frontal (quando aplicável), de calagem, da viga suporte do servomotor e dos mancais de articulação da comporta.

As barras de aço inoxidável de revestimento das peças fixas terão uma dureza de no mínimo BHN 350 e uma espessura acabada não inferior a 6 mm.

a) Peças Fixas de Guia e Vedação Lateral



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

A peça fixa de guia e vedação lateral será constituída de chapas metálicas soldadas entre si.

Será instalada desde o nível de soleira até o nível da peça de calagem.

A estas peças serão soldadas barras chatas de aço inoxidável que servirão como pista de rolamento e superfície de vedação.

Essa peça fixa poderá ser constituída por trechos retos, formando uma linha poligonal, desde que garantam o apoio contínuo, tanto das vedações quanto das rodas de guia lateral. A extremidade superior será chanfrada, para permitir o apoio progressivo das vedações e rodas de guia lateral quando da descida da comporta, a partir da sua posição totalmente aberta.

### b) Peças Fixas da Soleira

A peça fixa da soleira será constituída de um perfil metálico convenientemente inclinado para garantir um perfeito apoio da borda inferior da comporta. Uma barra chata de aço inoxidável será soldada à aba do perfil e constituirá o apoio da comporta e a superfície de vedação da soleira.

### c) Peças Fixas da Frontal

A peça fixa da frontal será constituída de chapas de aço carbono soldadas, com reforços devidamente espaçados, e servirá de suporte para a vedação frontal fixa.

A superfície inferior da peça fixa da frontal, de proteção da vedação, deverá se constituir em um prolongamento do perfil de concreto.

Na superfície superior da peça fixa da frontal, será soldada uma barra chata de aço inoxidável para apoio da vedação frontal de fechamento.

### d) Peças Fixas de Calagem

A peça fixa de calagem será instalada em local de fácil acesso. Sua localização e dimensões serão determinadas pela CONTRATADA.

### e) Peças Fixas da Viga Suporte do Servomotor e Mancais da Comporta

A CONTRATADA deverá definir as localizações e as dimensões das peças fixas da viga suporte do servomotor e dos mancais de articulação da comporta.

As peças fixas serão convenientemente posicionadas para receberem a viga suporte e os mancais e possuirão dispositivos que permitam o perfeito alinhamento das partes a serem montadas.

### f) Critérios de Projeto

As peças fixas suportarão e transmitirão às estruturas de concreto os carregamentos respectivos, descritos no subitem 5.1.f destas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

## 5.5 Sistema de Acionamento

O acionamento de cada comporta será efetuado por dois servomotores de simples efeito, comandados por uma central óleo-hidráulica, situada em um sala no coroamento da Estrutura de Controle. O servomotor será articulado na parte superior a uma viga suporte ancorada nos pilares de concreto, e será articulado inferiormente à comporta.

Ambas as articulações deverão ser equipadas com rótulas autolubrificantes, para evitar, qualquer que seja a posição da comporta, a ocorrência de esforços anormais nos servomotores. Os eixos serão de aço inoxidável ou de aço de alta resistência e cromado eletroliticamente.

Será previsto um berço de estrutura soldada em aço, fixado às paredes dos pilares de concreto para apoio do servomotor, quando a comporta estiver totalmente fechada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A central hidráulica, única para as duas comportas, compreenderá dois grupos moto-bombas que, atuando em conjunto, provocarão a abertura da comporta com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá a subida da comporta com metade da velocidade nominal.

O sistema de bombeamento movimentará uma comporta de cada vez.

No posto de comando local estarão colocados os dois dispositivos indicadores de posição de ambas as comportas.

Haverá posições intermediárias de parada, além das posições fechada e totalmente aberta, nas quais se dará a parada automática do movimento, sendo necessário apertar o botão de acionamento para movimentar a comporta durante o comando manual individual.

Os contatos de parada intermediária deverão agir sobre a alimentação dos motores e válvulas, para provocar a parada do movimento.

### a) Servomotor

O cilindro será de tubo de aço sem costura, ou chapa de aço calandrada e soldada, equipado com flanges para fixação das tampas superior e inferior. Será retificado e polido internamente em todo o seu comprimento, com rugosidade correspondente a um desvio médio aritmético inferior a 0,80 micra. No trecho final do curso de descida, será previsto um sistema acionado pelo êmbolo do servomotor, que permitirá reduzir a vazão do óleo nas tubulações e desta forma reduzir a velocidade de fechamento da comporta. Alternativamente, poderão ser utilizadas válvulas de frenagem.

O êmbolo será de aço forjado e terá altura conveniente, a fim de que possa ser guiado dentro do cilindro, sendo equipado com um jogo de anéis especiais de vedação e de anéis de guia.

A haste do servomotor será de aço inoxidável ou de aço de alta resistência, retificada e revestida eletroliticamente com cromo duro, polido em todo o seu comprimento, com espessura mínima de 0,05 mm e, na sua extremidade inferior, terá um olhal em aço forjado com rótula esférica autolubrificante.

As tampas superior e inferior do servomotor serão fixadas às flanges do cilindro e garantirão a estanqueidade.

A tampa superior terá o olhal para montagem da rótula esférica de articulação com a viga suporte.

Serão previstos meios para facilitar o enchimento, drenagem e purga do cilindro na sua posição de trabalho. Serão previstos olhais para o transporte do servomotor durante as operações de montagem e manutenção.

O cilindro compreenderá também as conexões para as tubulações, os respiros, as ligações para o manômetro e as tubulações para o óleo, com suportes.

Sobre o pino de suspensão estará montada uma junta rotativa para ligação das tubulações da linha fixa.

### b) Central Óleo-hidráulica

A central óleo-hidráulica deverá comandar a subida da comporta, pondo sob pressão o cilindro do servomotor, com o fim de manter a comporta na posição pré-estabelecida. Existirão dispositivos automáticos que provocarão a entrada em serviço de um dos grupos de bombeamento pré-selecionados, quando em consequência de fugas ocasionais de óleo, a comporta baixar 50 mm. Na falha deste, será acionado em seguida o outro grupo de bombeamento com sinalização apropriada.

A descida da comporta será por gravidade, com o servomotor funcionando como amortecedor.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

A central óleo-hidráulica será instalada no coroamento, e comportará, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- dois grupos moto-bombas, constituídos de motores elétricos e bombas auto-escorvantes; manômetros;
- bomba manual;
- sistema elétrico de comando, controle, proteção e sinalização;
- distribuidor de comando da válvula de descida, com respectivo comando manual;
- tubulações, válvulas e demais acessórios de segurança e retenção do circuito óleo-hidráulico;
- um tanque de óleo.

Estão incluídos neste fornecimento todas as tubulações e demais componentes do sistema de acionamento da comporta, incluindo válvulas, filtros, etc.

O óleo, antes de atingir o servomotor, deverá passar por filtros convenientemente colocados no circuito óleo-hidráulico, sendo que deverão ser previstos filtros também na tubulação de retorno.

Uma bomba de acionamento manual será prevista na central óleo-hidráulica. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada. A CONTRATADA indicará o tempo necessário para levantar a comporta manualmente.

Está incluído neste fornecimento um transdutor analógico de pressão, para cada comporta, com característica de saída de 04 a 20 mA para uma carga variável de “zero” a 1000 ohms, alimentado em 125 Vcc, para indicação remota de pressão.

Serão previstas válvulas direcionais, as quais dirigirão o fluxo do óleo existente na câmara do lado da haste, para a câmara do lado do embolo. Estas válvulas permitirão, também, o acionamento mecânico-manual.

A CONTRATADA apresentará o esquema hidráulico com descrição detalhada do funcionamento.

Será fornecido um conjunto de válvulas limitadoras de pressão que proteja o sistema contra sobrecarga.

Serão previstos pressostatos que terão a função de sinalizar e dar alarme para o aumento ou a queda de pressão no sistema hidráulico.

O tanque de óleo da central servirá de base aos grupos de bombeamento, pressostatos, válvulas direcionais, de segurança, blocos de passagem, etc., das comportas segmento, sendo as partes giratórias e o material elétrico sob tensão convenientemente abrigados por proteções metálicas que farão parte do fornecimento. No local de enchimento do tanque, será instalado um filtro de tela de malha fina (da ordem de 0,06 milímetros) e um respiro.

Serão incorporados ao tanque filtros com características iguais às acima descritas, os quais filtrarão todo o óleo de retorno ao tanque.

O tanque possuirá indicador de nível com escala, chave bóia com alarme para nível baixo e sinalização.

O fundo do tanque será duplamente inclinado e no seu ponto mais baixo será instalado lateralmente um dreno com registro, cuja linha de centro ficará no mínimo 300 (trezentos) milímetros acima do piso.

No tanque será prevista uma tampa de inspeção lateral equipada com vedação. Uma inspeção visual será possível mesmo com o reservatório cheio de óleo.

O tanque será fixado por meio de chumbadores do tipo “UR”, ou similar, no piso de concreto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Na montagem dos componentes da central hidráulica, serão previstos meios necessários a absorção de vibrações.

Serão fornecidas todas as válvulas de comando, manômetros, tubulações, válvulas de retenção, conexões, etc., necessárias à condução do óleo no circuito hidráulico de cada servomotor.

Será possível isolar o servomotor e partes do circuito do restante do mesmo, a fim de facilitar a manutenção. Para isso deverão ser previstas válvulas com as devidas proteções e de fácil acesso. Além disso, serão previstos drenos no circuito hidráulico, convenientemente localizados.

As válvulas de estrangulamento permitirão regulação.

O projeto das tubulações visará, principalmente, a facilidade de montagem e desmontagem e a minimização das perdas de carga e será apresentado com todos os detalhes de montagem. Uma vista isométrica, quando necessária, fará parte do projeto. Todos os esforços provenientes das variações locais de temperatura e golpes de ariete serão considerados nos cálculos de dimensionamento das tubulações.

As tubulações serão de cobre ou aço sem costura. Para fins de transporte e armazenagem, todas as tubulações serão cuidadosamente limpas e protegidas internamente, pintadas exteriormente e receberão tampas de proteção ou luvas, se tiverem extremidades flangeadas ou rosqueadas, respectivamente.

### c) Critérios de Projeto

A capacidade nominal dos servomotores será pelo menos 115% (cento e quinze por cento) do esforço de manobra previsto e deverá ser suficiente para a manobra a seco.

Os servomotores deverão ser projetados de acordo com o “ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII - Rules for Construction of Pressure Vessels, Division I”.

O cilindro e as tampas deverão suportar 1,5 vezes a pressão nominal. Esse valor de pressão ocorrerá durante o ensaio hidráulico do cilindro, na Fábrica.

A haste, êmbolo e demais partes constituintes do servomotor serão dimensionados considerando-se como caso de carga normal sua capacidade nominal.

O reservatório de óleo terá capacidade não menor que 100% (cem por cento) do volume de óleo deslocado pelas hastes dos servomotores, mais o volume correspondente ao nível mínimo de operação, mais uma câmara de ar, cuja altura acima do nível máximo permitirá, com folga, conter pelo menos o volume de óleo contido em todo o circuito óleo-hidráulico, inclusive o óleo de um servomotor, considerando a haste estendida.

No dimensionamento do reservatório será considerada a capacidade de dissipação de calor, e caso necessário, previstos trocadores de calor.

Os grupos de bombeamento serão dimensionados para fornecer a pressão que resulte na capacidade nominal do servomotor. As perdas de carga no sistema serão consideradas.

Os diâmetros das tubulações serão tais que o escoamento do óleo em seus interiores seja laminar e sejam mínimas as perdas de carga, considerando-se um dimensionamento econômico.

A bomba manual desenvolverá pelo menos a mesma pressão das bombas e a vazão será a máxima possível, considerando-se os critérios ergonômicos.

### 5.6 Indicador de Posição

Cada comporta será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro giratório sobre um quadrante graduado.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O indicador e o sistema de fins-de-curso são operados pela comporta, através de cabo flexível, ligado ao terminal dos braços e protegidos em tubo metálico, ou por acionamento direto através de cames na própria estrutura da comporta.

O dispositivo de recuperação será constituído por dois interruptores de fim-de-curso (superior e inferior) com contatos acionados por um came de fricção e que tem a finalidade de efetuar a recuperação automática no caso de eventual descida limitada da comporta, devido a perdas de óleo através das vedações dos pistões, das hastes e das válvulas do circuito óleo-hidráulico.

Cada dispositivo indicador de posição deverá ser ligado a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD e alimentação auxiliar de 24 Vcc, para os indicadores instalados no Quadro de Comando Local e no Centro de Controle e Operação.

### 5.7 Lubrificação

Todos os mancais, eixos de articulações e mecanismos, desde que não sejam equipados com material autolubrificante, serão providos de dispositivos de lubrificação.

A lubrificação dos pontos de difícil acesso será feita através de tubos a eles ligados. Tais tubos possuirão cabeças de lubrificação que serão agrupadas em pontos facilmente acessíveis, não necessitando a desmontagem do equipamento.

Sempre que o tipo de equipamento o permitir e a dificuldade ou inconveniência da lubrificação executada ponto por ponto tornar-se evidente, a CONTRATADA fornecerá um sistema de lubrificação centralizada automática ou manual para o conjunto dos pontos a serem lubrificados.

A CONTRATADA fornecerá um plano geral de lubrificação para cada equipamento, que será apresentado no Manual de Operação e Manutenção. Características e denominações comerciais dos produtos de lubrificação, com indicação da equivalência entre marcas, serão também apresentadas nesse Manual.

### 5.8 Sistema Elétrico

#### a) Equipamento de Força

Será composto basicamente das seguintes partes:

- disjuntor tripolar, classe 600 volts, corrente nominal compatível com a carga;
- contadores, com proteção termomagnética, classe 600 volts, corrente nominal compatível com a carga;
- transformador 380/220 volts para o sistema de comando e sinalização local.

#### b) Equipamento de Comando e Controle

– Lâmpadas de Sinalização:

- Comporta aberta ..... vermelho
- Comporta fechada..... verde
- Comp. em mov. de abertura ..... vermelho
- Comp. em mov. de fechamento ..... verde
- Comporta em reposição ..... amarelo
- Subpressão de óleo ..... branco
- Sobrepressão de óleo ..... branco
- Nível mínimo de óleo ..... branco



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Relé térmico de motor ..... branco
- Quadro energizado ..... vermelho
- Posição instantânea de cada comporta;
- Botão de teste de lâmpadas;
- Chave de seleção comando local-remoto, travada em qualquer posição por chave YALE;
- Chave de seleção de grupos moto-bombas;
- Botões de comando.

### c) Equipamentos Eletromecânicos

Deverão ser fornecidos e integrados ao conjunto da comporta os seguintes componentes:

- motor elétrico, tipo rotor em curto circuito, com resistência anticondensação;
- fim-de-curso de segurança de abertura;
- fim-de-curso de comporta aberta para manutenção;
- fim-de-curso de segurança de fechamento;
- fins-de-curso nas posições intermediárias;
- fins-de-curso para reposição da comporta;
- fins-de-curso para indicação de posição da comporta;
- interruptor magnético de nível de óleo;
- pressostatos;
- eletroválvulas do circuito hidráulico, com alimentação proveniente dos transformadores 220/110 volts incluídos no fornecimento do quadro, e independentes do circuito de comando;
- indicador de posição com conversor em código BCD, 12 bits, tensão de alimentação 220 Vca. Deverá ser fornecido um conversor para cada comporta, com indicador local em série com o indicador remoto, o qual será alimentado em 220 Vca.

### d) Quadro de Comando Local

A CONTRATADA fornecerá um quadro de comando local para as duas comportas, o qual estará localizado junto à central óleo-hidráulica do sistema de acionamento das comportas, e de forma a permitir o fácil acesso e movimento do operador ao redor do quadro, para operações cômodas, seguras e visibilidade correta. Este quadro atenderá às exigências adiante especificadas.

O quadro receberá alimentações de tensão conforme definido no subitem 3 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

A CONTRATADA deverá prever armários e circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, assim como para barramentos alimentadores dos grupos moto-bombas para cada comporta, com equipamentos de proteção adequados conforme especificados adiante nesta Seção. Será prevista para cada circuito sinalização de falta de tensão local e remota (contato seco).

O quadro de comando local deverá ser projetado e construído de modo que a manutenção do sistema elétrico referente a uma comporta não comprometa a operação normal da outra comporta.

O quadro de comando e controle será estanque (IP-54 da ABNT) e conterá o equipamento elétrico de comando, controle e proteção, bem como os relés auxiliares de comando remoto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O quadro deverá ser assentado em base de concreto, com fixação por meio de chumbadores, sendo montado sobre canaletas as quais abrigarão a cablagem do mesmo até os equipamentos interligados. Deverá possuir um barramento de terra, interligando as partes metálicas não energizadas do quadro, para conexão ao sistema de terra geral com condutor de bitola de acordo com a norma ABNT.

No quadro de comando local serão também instalados, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- Instalados internamente
  - disjuntores de entrada;
  - chaves seccionadoras para os circuitos dos motores;
  - contadores magnéticos completos, com conectores e componentes auxiliares, para ligação dos motores;
  - relés térmicos de sobrecarga para os motores;
  - fusíveis para proteção contra curto-circuito dos motores e demais circuitos;
  - relés auxiliares temporizados e instantâneos a fim de possibilitar comandos e sinalizações locais e remotas e os necessários intertravamentos, inclusive relés de telecomando;
  - um relé de subtensão, que quando acionado, desliga os contadores dos motores

- Instalados na parte frontal
  - um instrumento indicador de posição para cada comporta.
  - uma chave de transferência de duas posições (LOCAL-REMOTO), com trava por meio de chave e extração na posição remota;

Obs.: Na posição “LOCAL” as comportas só obedecerão a um comando do próprio painel.

- um mini-disjuntor para circuito de corrente contínua;
- uma chave seletora de grupos moto-bombas;
- botões de comando, a fim de possibilitar abertura e fechamento das comportas, bem como a parada em qualquer posição intermediária de uma das comportas, atendendo ao seguinte código de cores:
  - abertura ..... vermelha
  - fechamento ..... verde
  - parada ..... amarela
- Sinalizadores para indicação local dos seguintes dispositivos:
  - Pressão mínima do circuito hidráulico;
  - Pressão máxima do circuito hidráulico;
  - Nível baixo do reservatório de óleo;
  - Sobrecarga (térmica) dos motores;
  - Comporta em movimento de abertura;
  - Comporta aberta;
  - Comporta em movimento de fechamento;





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Comporta fechada;
- Comporta em reposição;
- Comporta totalmente aberta.
- Deverão ser previstos, no quadro de comando local, meios que permitam o teste de cada grupo moto-bomba, com bloqueio de operação da comporta.
- Outros equipamentos internos ao quadro de comando local
  - luminária para iluminação interna, tomadas para equipamento elétrico portátil e resistores de aquecimento, equipados com termostado, para evitar condensação de umidade.
- para os comandos e indicações à distância, serão previstos no quadro de comando local conectores isolados para as ligações futuras;
- serão previstas as seguintes indicações à distância, além das citadas para o quadro de comando local.
  - Comporta em Comando Local
- Todos os equipamentos do quadro de comando local e os demais a serem instalados próximos às comportas deverão ser previstos para as condições de elevado grau de umidade, grandes variações de temperatura e possibilidade de paradas prolongadas.

### e) Quadro de Distribuição (QDRE)

O quadro deverá ser do tipo blindado, constituído por uma ou mais seções verticais, contendo compartimentos de baixa tensão e controle isolados entre si. Deverá ser construído em perfilados e chapas de aço dobrada de bitola mínima 12 MSG para estruturas, com separações metálicas de chapa de bitola mínima 14 MSG, formando compartimentos independentes, com reforço onde necessário para evitar ruídos de operação de dispositivos de manobra ou de vibração em geral.

O quadro de distribuição (QDRE), para as Estruturas de Controle deverá fornecer alimentação para a unidade oleodinâmica, iluminação, UAC e agrupar os sinais dos medidores de nível.

Os circuitos de controle que chegam e partem do QDRE serão conectados a equipamentos de controle digital (UAC), sensíveis a interferências eletromagnéticas. O fornecedor deverá projetar e fabricar o quadro de modo a proteger estes circuitos adequadamente, a fim de impedir a introdução nos mesmos de sinais interferentes.

O quadro deverá ser projetado, construído e ensaiado de conformidade com a última revisão de norma ABNT NBR-6808, exceto onde especificado em contrário e ter grau de proteção IP43 para instalação interna.

As características técnicas do quadro local deverá ser:

- Tensão dos demarradores: ..... 380 Vca
- Tensão de controle nos demarradores: ..... 220 Vca
- Tensão de controle no SDSC ..... Vca
- Tensão nominal de isolamento: ..... 600 V
- Tensão suportável à frequência industrial, 1 minuto: ..... 2.500 V
- Frequência nominal: ..... 60 Hz

O acesso normal aos componentes dos quadros deverá dar-se pela sua parte frontal. A entrada dos cabos deverá ser pela parte inferior.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O fornecedor deverá empregar técnicas eficazes de aterramento de modo a eliminar ou minimizar os efeitos de tensões interferentes sobre os equipamentos, que possam vir a prejudicar o funcionamento dos mesmos.

A fiação do quadro deverá vir completa da fábrica. Toda a fiação de força e controle deverá ser executada com cabos de cobre flexíveis com isolamento de PVC 0,6/1 kV e capa externa de PVC. A fiação interna de controle deverá ter isolamento de PVC 450/750 V com características especiais quanto a não propagação e auto-extinção de fogo.

As régua de terminais, deverá possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle.

Os bornes para os circuitos de controle e comando (220 V ca), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Devem, também, ser previstos blocos terminais adequados para ligações de cabos, do tipo telefônico, do Sistema Digital de Supervisão e Controle da Usina (SDSC).

Os bornes para potência (380 V ca) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores impermeáveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

### f) Equipamentos Diversos

Além dos conjuntos moto-bombas, quadros elétricos deverão ser fornecidos ainda:

- Transformador abaixador trifásico 6.900-380V, 60 HZ, potência de acordo com diagramas unifilares;
- Proteção atmosférica incluindo pára-raios tipo Franklin;
- Pára-raios tipo estação, 7,2 kV;
- Triângulo de Terra, constituído de cabos de aterramento bitola 70mm<sup>2</sup>, hastes de aterramento;
- Conexões de todos os equipamentos, placas e estruturas metálicas não energizadas ao triângulo de terra;
- Poste de concreto;
- Materiais diversos de instalação.

### g) Codificação de Cores

- Barramentos

Os barramentos serão identificados através de pintura, de acordo com as seguintes convenções:

- fase R .....azul
- fase S ..... branco
- fase T ..... vermelho

### h) Barramentos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os barramentos deverão ser de cobre de 98% de pureza, sem emendas em todo o seu comprimento, prateados nas conexões, a fim de oferecer conexão elétrica perfeita. Todas as conexões de barramentos deverão ser aparafusadas, com arruelas auto-travantes.

Não serão aceitos parafusos utilizados como meio de condução de corrente.

### 6 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

#### 6.1 Generalidades

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

Para as exigências básicas de fabricação e inspeção, consultar a “CT.4 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

#### 6.2 Montagem na Fábrica

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

Os equipamentos serão liberados para transporte somente após o parecer favorável da CONTRATANTE.

O custo decorrente das inspeções referentes a este tem será suportado pela CONTRATADA.

De modo geral, os equipamentos ou suas partes serão pré-montados ou montados em condições de serviço, com as uniões e emparelhamento reais, na Fábrica da CONTRATADA.

Marcas de emparelhamento serão convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.

Cada conjunto pré-montado ou montado na Fábrica será inspecionado pela CONTRATANTE, conforme indicado a seguir.

Serão pré-montadas em posição horizontal para todas as aduções, as vigas frontal e soleira completas, com seus respectivos tramos laterais. Os elementos restantes das peças fixas serão pré-montados dois a dois, isto é, cada um com seu contíguo.

O tabuleiro da comporta segmento será, caso necessário, devidamente subdividido em elementos para efeito de transporte, mas na fábrica será montado, em conjunto, sem braços, sobre um estaleiro-berço. Deste modo, garante-se durante as operações de fabrico, o rigor de curvatura da chapa de face, exigido pelo projeto.

Os braços serão igualmente montados na fábrica, conjuntamente com a extremidade que encerra o mancal.

A extremidade de montante dos braços será deixada em excesso para que durante a montagem na Obra, seja acertada no seu correto comprimento, permitindo a correção de eventuais desvios que normalmente ocorrem quando intervêm obras civis.

Serão ainda totalmente montados os seguintes elementos:

- vigas suportes dos servomotores;
- conjunto cilindro, êmbolo, haste e tampas para fins de teste hidráulico;
- indicadores de posição com respectivos fins-de-curso;
- centrais óleo-hidráulicas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 7 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

#### 7.1 Generalidades

Os Ensaios e Inspeções na Obra, a serem executados pela CONTRATANTE, não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de quaisquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Todos os Ensaios e Inspeções na Obra serão executados pela CONTRATANTE com supervisão da CONTRATADA.

Após os ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE.

Os ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaios e Inspeções, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaios e Inspeções definidos nos subitens 7.2 e 7.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

Após a 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 todas as deficiências ou irregularidades observadas.

#### 7.2 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios e Inspeções iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 7.1 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, e fornecidas pela CONTRATADA nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes, mecânicos ou elétricos, do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Será verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, sinalização e automatismo.

Na vedação entre a comporta e as peças fixas, o vazamento admissível será no máximo igual a 0,05 dm<sup>3</sup> por segundo e por metro linear de vedação.

Grandes vazamentos localizados não serão admitidos.

Para o circuito hidráulico, fugas ocasionais serão admitidas no máximo com um comando de reposição da comporta a cada 24 (vinte e quatro) horas.

No teste hidrostático do cilindro do servomotor com as tampas não serão tolerados vazamentos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Durante o funcionamento da comporta, o vazamento interno admissível no circuito hidráulico do servomotor será no máximo igual a:

$V = 0,033 \times (D + d) \times (D - d)$ , onde:

D = diâmetro interno do cilindro (dm)

d = diâmetro da haste do servomotor (dm)

V = vazamento total (dm<sup>3</sup>/h)

Vazamento externo ou exudação em todas as válvulas, tubulações e ligações entre os diversos componentes do circuito hidráulico será nulo.

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios Iniciais da Obra, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.

Se até o término do Período de Garantia ocorrerem funcionamento deficiente, variações, ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

### 7.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios definidos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para verificações necessárias.

Se os resultados dos ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Recebimento Final do Equipamento”.

Sendo constatados desgastes excessivos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento.

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refogado e substituído.

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.

## 8 . PROTEÇÃO E PINTURA

As comportas vagão e complementos serão entregues totalmente pintados. A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.5 - Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	B	preta
Tabuleiro	A	preta
Reservatório de óleo (sup. externa)	B	Amarela
Tubulações de óleo (sup. externa)	B	Amarela
Servomotor (sup.ext.)	A	Preta
Motores elétricos		Cinza claro
Quadros elétricos (painel)	G	Cinza claro
Quadros elétricos (base do painel)	G	cinza escuro
Viga Suporte	A	Amarela

Todas as tubulações de óleo e a parte interna do reservatório deverão ser entregues tamponados com o tratamento interno definitivo, dentro dos padrões usuais para tais casos, devidamente aprovados pela CONTRATANTE.

Internamente, os servomotores serão entregues cheios com preparado anti-corrosivo adequadamente colocado e mantido na pressão necessária. Durante a montagem serão esvaziados e preenchidos com óleo.

### 9 . PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

#### 9.1 Documentos Mecânicos

- conjunto e detalhes da comporta segmento;
- conjunto e detalhes do tabuleiro;
- conjunto e detalhes dos braços;
- conjunto e detalhes dos mancais de articulação da comporta;
- conjunto e detalhes do mancal de articulação do servomotor;
- conjunto e detalhes das rodas de guia lateral;
- conjunto e detalhes das vedações;
- conjunto e detalhes de cada jogo de peças fixas;
- conjunto e detalhes de cada peça fixa;
- conjunto e detalhes do dispositivo de calagem;
- conjunto e detalhes da viga suporte do servomotor;
- conjunto e detalhes dos servomotores;
- esquema hidráulico;
- conjunto e detalhes do sistema indicador de posição;
- esquema de pintura;
- desenhos de transporte;
- manuais de montagem, operação e manutenção;
- catálogos completos dos itens padronizados.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

### 9.2 Documentos Elétricos

- diagramas funcionais, unifilares e trifilares;
- planta, vistas frontal e lateral e cortes, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos, detalhes da entrada de cabos e esquema de pintura;
- diagrama de cablagem geral de interligação dos equipamentos incluídos no fornecimento (fiação externa);
- catálogo de todos os dispositivos utilizados;
- lista de materiais do quadro elétrico;
- lista de materiais externos ao quadro;
- desenho das plaquetas de identificação com dimensões e dizeres;
- memorial de cálculo do cabo de alimentação e/ou barramento.

### 10 . PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com a entrega do equipamento.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego de materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais:

- dois jogos completos de vedações para uma comporta segmento, inclusive parafusos de inox para aperto das vedações;
- quatro conjuntos de rodas de guia lateral completos;
- um conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central;
- um conjunto de grupos moto-bombas;
- dois conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor óleo-hidráulico;
- um jogo de pressostatos utilizado na central do sistema de acionamento de uma comporta;
- um conjunto de todas as eletroválvulas utilizadas na central para acionamento de uma comporta;
- dois solenóides de cada tipo dos utilizados na central para acionamento da comporta;
- um manômetro;
- dois jogos de contatos (tripolares) para contatores;
- duas câmaras de extinção para os contatores;
- duas bobinas para contatores;
- dois relés térmicos;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- 10% (dez por cento) de relés auxiliares utilizados de cada tipo ou, no caso de não atingir a unidade, fornecer um de cada tipo;
- cinco blocos de contatos para botões de comando;
- dois sinalizadores (sem visores);
- cinco visores para sinalizadores;
- dois blocos de contatos para cada tipo de comutador ou similar;
- um relé de subtensão;
- vinte e quatro lâmpadas de sinalização;
- seis fusíveis de cada tipo utilizado;
- um conversor para o indicador de posição;
- 30% (trinta por cento) dos blocos de contatos para cada tipo de interruptor fim-de-curso.

### **11 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA**

A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- tipo de comporta
- numero de comportas
- massa de uma comporta completa
- largura, altura e raio externo de uma comporta
- massa de um braço
- dimensões de um braço
- massa de um mancal de articulação da comporta
- dimensões de um mancal de articulação da comporta
- esforços máximos transmitidos a um mancal de articulação da comporta
- características da bucha de um mancal de articulação da comporta
- quantidades de rodas de guia lateral de uma comporta
- quantidade de jogos de peças fixas
- massa de cada jogo de peças fixas
- massa da viga suporte do servomotor
- dimensões da viga suporte do servomotor
- esforço máximo transmitido a uma viga suporte do servomotor





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- quantidade de servomotores por comporta
- pressão máxima do óleo no servomotor
- capacidade nominal do servomotor
- curso nominal do servomotor
- massa de um servomotor
- quantidade de centrais óleo-hidráulica
- massa de cada conjunto da central óleo-hidráulica
- largura, altura e comprimento da central óleo-hidráulica
- capacidade do tanque de óleo
- nº de moto-bombas
- potência de cada motor
- largura, altura e comprimento do quadro de comando elétrico
- quantidades de eletrodos necessários, para aço estrutural e para aço inoxidável, para a montagem das peças fixas na Obra
- esquemas de proteção e pintura
- desenhos de implantação, apresentando no mínimo:
  - conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
  - cortes pelas ranhuras, soleira e frontal, mostrando os equipamentos e as peças fixas;
  - corte pelos mancais de articulação da comporta e do servomotor, mostrando os equipamentos e as peças fixas;
  - detalhes de fixação das vedações da comporta;
  - localização e dimensões das peças fixas embutidas em concreto primário;
- relação de peças sobressalentes;

### **CT.4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO**

#### **1 . OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes aos equipamentos hidromecânicos.

Nos casos em que houver conflito de uma determinada condição, prevalecerá a condição especificada nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 2 . MATERIAIS MECÂNICOS

#### 2.1 Generalidades

De modo geral, todo e qualquer material será pormenorizadamente especificado e terá comprovado as suas propriedades mecânicas e composições químicas, quando a norma aplicada assim exigir.

#### 2.2 Chapas

As chapas empregadas terão suas propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A36, ASTM-A283 e/ou outras de aplicação específica da ASTM ou equivalente.

Suas composições químicas e propriedades mecânicas serão comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio fabricante das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm serão submetidas a ensaios por ultrassom, de acordo com o estabelecido nas Normas ASTM-A435.

O afastamento inferior permissível na espessura de chapas grossas será, em qualquer caso, de 0,25 mm, conforme recomenda a Norma NBR-6664 da ABNT.

#### 2.3 Aços Inoxidáveis

Os aços inoxidáveis terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A176, A240 ou equivalentes. Serão de boa soldabilidade por solda elétrica, tais como os tipos 304 e 316 da classificação AISI ou do tipo 410 da mesma classificação.

#### 2.4 Peças Fundidas

Os ferros fundidos e os aços fundidos terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalente.

A variação da espessura, bem como de outras dimensões de cada peça fundida, será admitida, desde que a resistência da peça não sofra reduções superiores a 10% de seu valor de projeto, ou então será tal que as tensões calculadas com as dimensões reais não excedam as tensões admissíveis adotadas no projeto.

#### 2.5 Peças Forjadas

As peças forjadas terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalentes.

#### 2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos

Os aços serão submetidos a tratamento térmicos ou termoquímicos, sempre que seja necessário alterar parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas.

As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão nos desenhos das peças ou estruturas metálicas.

### 3 . MATERIAIS ELÉTRICOS

#### 3.1 Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos

O material será projetado de forma a resistir com toda a segurança aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até funcionarem os dispositivos de proteção.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 3.2 Dispositivos de Segurança

Os circuitos de baixa tensão serão executados de modo tal que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão, não apresentando as faces dos quadros qualquer parte condutora sob tensão.

### 3.3 Intertravamento

Todos os intertravamentos necessários serão previstos a fim de se evitar qualquer manobra falsa. Quando ocorrer falta de corrente acidental, toda religação só será feita com os comandos a partir da posição “desligado”.

### 3.4 Parafusamento

Todos os pinos e parafusos de junção permanecerão travados após serem apertados. Serão protegidos contra a oxidação, por meio de cadmiagem, sherardização ou qualquer outro processo aceito pela CONTRATANTE.

### 3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão

#### a) Características Gerais

A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente.

A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas no item 3 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

#### b) Contatores

Os contatores terão contatos de dimensões tais que em serviço normal sejam percorridos por uma corrente inferior a 90%, aproximadamente, da sua corrente nominal. Serão facilmente substituíveis e munidos de sopradores magnéticos de arco quando em corrente contínua. Seu funcionamento será garantido para uma tensão que varia de mais 10% a menos 15% da tensão nominal alternada.

As bobinas do tipo “tropicalizado” serão calculadas para poderem permanecer indefinidamente sob tensão.

#### c) Disjuntores

As características acima indicadas para os contatores são igualmente aplicáveis aos disjuntores. Conforme for o caso, os disjuntores serão providos, seja de um comando elétrico à distância, seja de um comando manual local.

#### d) Quadros

O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE.

Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 2,65 mm (12 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados.

Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, terão junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT.

O fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as réguas terminais dos quadros.

A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre réguas terminais e equipamentos, ou entre equipamentos.

A fiação será feita com cabos de cobre estanhados flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 mm<sup>2</sup>, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm<sup>2</sup> com isolamento para 600 V, tipo chama não propagante.

A ligação entre disjuntores e contadores deverá ser feita com cabos de cobre flexíveis de bitola não inferior a 4 mm<sup>2</sup>. Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das réguas ou dos aparelhos.

Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das réguas terminais. Não será permitido o uso de réguas terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais, ainda que sujeitos a vibrações, e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas réguas terminais serão agrupadas, tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos.

Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados.

Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As réguas terminais para ligação de cabos externos serão montadas em posições razoavelmente próximas à base, de modo que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação será facilmente acessível para manutenção. Suportes para lâmpadas de iluminação serão instalados nos quadros. Os suportes serão fornecidos para lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios).

A fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para a alimentação, será fornecida.

### e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos serão de classe de isolamento de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.

Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.

### 3.6 Motores Elétricos

Os motores elétricos corresponderão às Normas Brasileiras NBR-7094, NBR-5383 e EB-620 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI C 50.2.1955.

Os motores serão do tipo de indução, trifásico, de rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, no caso de motor gaiola, salvo indicações contrárias mencionadas nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Não terão velocidade superior a 1800 rpm. Poder-se-á fazer exceção ao acima especificado, para motores de potência fracionária e motores para aplicações especiais, os quais estarão sujeitos à aprovação da CONTRATANTE. O conjugado máximo será de 250% do conjugado



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

nominal. A tensão nominal será de 380 V. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho abaixo descritos, considerando-se as condições climáticas do local.

- Regime pseudo-contínuo com fator de funcionamento de 100% e 6 partidas por hora.
- Regime intermitente de partidas freqüentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.
- O fator de funcionamento será definido pela relação:
- tempo de funcionamento
- tempo de funcionamento + tempo de repouso

Os motores partirão sob tensão de  $0,90 U_n$  e fornecerão o torque necessário sob a tensão de  $0,90 U_n$  ( $U_n$  = tensão nominal).

Os enrolamentos terão isolamento da classe B.

Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto ventilados, ILP-54 no caso de ambiente coberto e TP-55 no caso de ambiente descoberto.

Os motores serão entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- uma caixa de terminais estanque, para junção dos cabos, a seco;
- dois mancais de rolamento de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- acessórios de fixação;
- suportes em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500 N de peso;
- uma placa de sinalização com o esquema de ligações;
- resistência de aquecimento para evitar a condensação da umidade. Será feita exceção para os motores de indução, tipo gaiola, de potência igual ou interior a 3 HP.

### 3.7 Equipamentos de Comando. Controle. Proteção e Sinalização

#### a) Características Gerais

Os circuitos e aparelhagem de comando, controle, bloqueios e sinalização serão previstos para uma tensão de serviço conforme definido no item 3 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

#### b) Comutadores e Botão de Pressão

A corrente nominal mínima será de 10 A. Os comutadores e botões de pressão não ficarão em posição intermediária.

#### c) Sinalização

Toda a sinalização deverá ser feita através de LED's (diodos emissores de luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

#### d) Aparelhos de Controle

Se utilizados, os aparelhos indicadores colocados sobre os quadros serão de modelo aprovado pela CONTRATANTE.

#### e) Transdutores

Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 125 Vcc e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Especificamente para os indicadores de posição, os mesmos deverão ser ligados a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD.

### f) Relés

Os relés funcionarão sem ruído ou vibração e levarão o número de contatos necessários para assegurar suas funções.

#### f.1) Relés de Proteção

A CONTRATADA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para relés digitais numéricos. Para fixá-las, a CONTRATADA levará em conta os seguintes elementos:

- os relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
- os relés serão protegidos contra a corrosão e umidade;
- cada relé conterá um esquema, gravado internamente, indicando as referências dos terminais;
- as escalas de regulação serão visíveis do exterior sem que se necessite desmontar parte do relé. A regulação poderá ser feita quando o relé estiver em serviço, sem risco de provocar seu funcionamento indevido.

### 3.8 Aterramento

Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas solidamente aterradas.

O aterramento será feito na rede de terra geral.

### 3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento

Os quadros e os aparelhos elétricos serão previstos com recursos que evitem a condensação e aquecimento prejudiciais ao bom funcionamento e ao tempo de duração do equipamento.

## 4 . SOLDA ELÉTRICA

### 4.1 Qualificação dos Soldadores

A CONTRATADA será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Todos os soldadores que trabalharão nos equipamentos estarão qualificados segundo a Norma ASME, Seção IX, por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register) ou entidades equivalentes, ou ainda pela própria CONTRATANTE. Se, não importando qual a fase do serviço, o trabalho que um soldador for contestado, tal soldador passará por um novo teste de qualificação, de maneira a determinar sua aptidão a executar o tipo de trabalho para o qual estava qualificado.

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da CONTRATADA inclusive o fornecimento dos corpos de prova e os eletrodos necessários.

Os corpos de prova serão dos mesmos materiais que serão utilizados para a execução do equipamento ou equivalentes segundo a norma ASME. A técnica de soldagem será a mesma a ser utilizada na execução do equipamento. Os eletrodos serão idênticos aos especificados para a execução do equipamento.

### 4.2 Preparação das Soldas

As peças a serem unidas por soldagem serão cortadas cuidadosamente nas dimensões previstas e, conforme o caso, calandradas no raio certo, de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

As arestas de cada peça serão chanfradas, seja por oxiacetileno, esmerilhamento, eletrodo de carvão ou usinagem, de acordo com o tipo de peça e o tipo de solda, a fim de permitir uma melhor penetração.

As superfícies cortadas apresentarão um metal são e isento de qualquer defeito causado pela laminação, chanfragem ou outro qualquer. As superfícies das chapas a soldar serão isentas de todo o traço de ferrugem, graxa ou qualquer outro material estranho.

### 4.3 Soldagem

Os serviços de soldagem na Fábrica e na Obra, deverão ser executados com a melhor técnica e de acordo com as Normas TB-2, MB-168 e NB-262, da ABNT, ou equivalente.

Para as soldas efetuadas por arco elétrico, os eletrodos serão revestidos ou será usada técnica onde o ar não entre em contato com o metal fundido. Máquinas automáticas podem ser utilizadas, adotando-se procedimentos de controle corretos.

As soldas não serão executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de fortes ventos, a menos que o soldador e as peças estejam protegidas convenientemente.

Após a execução das soldas, as mesmas serão limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades ou inclusões de escórias, conforme norma adotada.

### 4.4 Eletrodos

Os eletrodos serão convenientemente escolhidos pelas suas características de corrente elétrica, material e processo de solda.

A estocagem dos eletrodos será feita em estufa, com controle de temperatura, de acordo com as especificações do fabricante dos mesmos, a fim de evitar qualquer dano ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos serão escolhidos também através de testes feitos com pedaços das peças a serem unidas pela solda.

## 5 . INSPEÇÃO MECÂNICA

### 5.1 Ensaios Destrutivos

Antes da retirada de qualquer testemunho ou apenso, os mesmos serão numerados e autenticados pela CONTRATANTE. Esta numeração e autenticação permanecerão unidas aos corpos de prova até o momento de serem realizados os ensaios.

Os ensaios de tração obedecerão às exigências da Norma NBR-6152 e os de dobramento à Norma NBR-6153, ambas da ABNT, ou equivalente.

#### a) Ensaios Mecânicos

- Chapas e Perfilados

Serão feitos ensaios de tração e dobramento por amostragem, limitados a 5% da quantidade de chapas do lote apresentada, a critério da CONTRATANTE, mesmo que a CONTRATADA tenha apresentado à CONTRATANTE os Certificados de Ensaios Químicos e Mecânicos, emitidos pelo Fornecedor.

Cada amostra será suficiente para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: um corpo de prova para ensaio de tração e um corpo de prova para ensaio de dobramento.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, as chapas dessa corrida serão rejeitadas.

Procedimento análogo se aplica para os corpos de prova ensaiados ao dobramento lateral.

O custo destes ensaios será suportado pela CONTRATADA. Quando o resultado dos ensaios mecânicos de um material apresentar características abaixo daquelas especificadas pela Norma correspondente, as demais chapas da mesma corrida da amostra serão rejeitadas. Caso a CONTRATADA queira reapresentar as chapas desta corrida rejeitada, deverá comprovar com ensaios complementares a sanidade de cada chapa dessa mesma corrida.

A CONTRATANTE terá ainda o direito de exigir, para cada ensaio com resultado insatisfatório, um ensaio suplementar em amostra tirada de outra corrida do mesmo lote.

O custo destes ensaios complementares será igualmente suportado pela CONTRATADA

- Fundidos

Antes de se mandar executar os trabalhos de fundição, serão definidas no roteiro de ensaios e inspeções as peças principais que se submeterão a ensaios físicos e químicos, os quais serão presenciados pela CONTRATANTE. Se o corpo de prova for fundido junto com a peça, o seu desenho mostrará o lugar de onde eles serão retirados.

Será aceita a alternativa de se fundir dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, sendo feita a identificação dos corpos de prova com as peças, por análise química, devendo a CONTRATADA comunicar à CONTRATANTE o momento em que serão efetuadas as corridas para que a CONTRATANTE possa presenciá-las. A CONTRATADA inspecionará as peças antes da usinagem.

As propriedades químicas serão comprovadas através de apresentação dos respectivos Certificados de Material, fornecidos pela CONTRATADA. Para as peças fundidas no fornecedor, a CONTRATANTE, a seu critério, presenciará ou não os ensaios na dependência do mesmo.

A estrutura das peças fundidas será homogênea e isenta de qualquer impureza não metálica.

Se nos pontos críticos das seções de uma peça fundida houver demasiada concentração de impurezas ou de elementos de liga, a peça será refugada.

As falhas e outros defeitos que se revelarem quando da limpeza das peças fundidas ou durante uma operação de usinagem, serão cuidadosamente raspadas até atingir-se o metal são, antes de qualquer conserto. Não será feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia aprovação da CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça, podendo, neste caso, a CONTRATANTE aceitar ou não as peças reparadas. O enchimento de defeitos de fundição será executado por soldadores altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento em qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, será submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicações em contrário. Não serão aceitos enchimentos em bandas de rodagem.

- Soldas

Serão feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova, em apenso às soldas (cordões de topo).

O número de apensos será definido em comum acordo entre CONTRATANTE e VENDEDORA, após o detalhamento do projeto.

As dimensões de cada apenso serão suficientes para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento (ou seis no sentido transversal da solda). De cada apenso





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

serão ensaiados um corpo de prova à tração e outro a dobramento lateral. Se o resultado do ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentarem resultados insatisfatórios, a solda será rejeitada.

Procedimento análogo se aplica aos corpos de prova ensaiados a dobramento lateral.

Deverão ser tirados dois corpos de prova, de cada um dos elementos estruturais (solda de topo); o local de retirada desses corpos de prova deverá ser onde a solda é mais solicitada.

A não aceitação dos corpos de prova implicará na rejeição, por parte da CONTRATANTE, dos cordões de solda que deram origem aos mesmos. Antes da remoção dos cordões rejeitados serão preparados novos apensos, com o mesmo material base e soldados com o mesmo tipo de eletrodo utilizado para os cordões rejeitados. Esses novos apensos serão soldados nas extremidades dos cordões a serem corrigidos, sendo então realizada a remoção dos cordões rejeitados, juntamente com os novos apensos. Os novos cordões serão então executados e os ensaios repetidos.

Os ensaios de tração serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado apresentar limite de resistência à tração enquadrado no seu caso próprio abaixo:

- Para soldas que unem dois metais idênticos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior ao limite de resistência à tração mínima do material base, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para chapas, perfilados, fundidos e cabos de aço, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para soldas que unem metais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para soldas calculadas com resistência à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência à tração do metal da solda, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Em qualquer caso de solda, quando o corpo de prova se rompe no metal base, fora da solda ou exteriormente à linha de fusão, o ensaio será aceito somente quando o limite de resistência do corpo de prova for igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.

Os ensaios de dobramento serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender as exigências da Norma NBR-6153 da ABNT.

### b) Análise Química

Em aços inoxidáveis e outros materiais resistentes à corrosão, será feita análise química por amostragem, a critério da CONTRATANTE, para verificação dos certificados.

O custo desta análise será suportado pela CONTRATANTE, desde que a CONTRATADA tenha apresentado o Certificado dos Ensaios Químicos desses materiais.

As propriedades químicas de fundidos, chapas e perfilados serão comprovadas através da apresentação dos respectivos certificados de material fornecidos pela CONTRATADA.

## 5.2 Ensaio Não Destrutivos

### a) Serão Submetidos a Ensaio de Dureza



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Rodas, roldanas, coroas dentadas, eixos, engrenagens, borrachas de vedação, aços inoxidáveis, quando o valor de dureza for especificado no projeto.

b) Serão Ensaiaados por Ultra-Som:

- Chapas
  - 100% das chapas, em sua forma de matéria-prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435.
- Peças Fundidas e/ou Forjadas
  - Rodas, eixos de rodas, eixos de grande responsabilidade estrutural, hastes de servomotores, etc.

c) Serão ensaiados por líquido penetrante ou partícula magnética, conforme definido no Roteiro de Inspeção:

- Soldas: em 100% dos cordões de solda bimetálicas e os cordões de solda estruturais (de ângulo)
- Chanfros para soldas na Obra
- Rodas: na pista de rolamento e face interna dos cubos, após usinagem final e tratamento térmico, quando existente.
- Eixos: após usinagem final e tratamento térmico, quando existente.

As peças acima serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades acima do permitido na Norma ASME ou outra aplicável. As partes rejeitadas serão reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis desta seção. Dependendo da extensão ou do tipo do defeito, poderá haver refugo da parte defeituosa.

d) Controle das Soldas

Serão exigidos os seguintes controles de acordo com as classes de solda que deverão ser definidas nos desenhos de projeto, aprovados pela CONTRATANTE.

- Classe 1
  - 100% ultrassom ou radiografia
  - 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante
  - 100% visual/dimensional
- Classe 2
  - 30% ultrassom ou radiografia
  - 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante
  - 100% visual/dimensional
- Classe 3
  - 20% partículas magnéticas ou líquido penetrante
  - 100% visual/dimensional
- Classe 4
  - 100% visual/dimensional
- Estanques e Bimetálicas
  - 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME, Seção V.

Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico.

Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII - UW52.

O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

### 5.3 Espessura de proteções Superficiais

- Cromação e outros processos similares: verificação da camada, através de medidor magnético (elcômetro) ou outro aparelho indicado. As peças que não apresentarem a espessura recomendada no projeto serão rejeitadas.
- Pintura: a demão de pintura básica será verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Será utilizado medidor magnético (elcômetro) . A espessura final da pintura será conforme indicado nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e, se não for atingida, será rejeitada. A verificação da pintura básica e de acabamento somente será feita após decorrido o tempo necessário à cura da tinta, especificado pelo fabricante, devendo ser controlado na presença da CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

### 5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação

#### a) Partes Estruturais

Antes da montagem dos componentes mecânicos e após eventuais correções e aprovação das soldas, após o tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais serão submetidas a verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem.

Deve ser prevista pela CONTRATADA, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos abaixo, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento, etc.

- peças fixas de grades, comporta ensecadeira e comporta segmento;
- tabuleiros e painéis de comporta ensecadeira
- setores, munhões e braços da comporta segmento.

Deve ser prevista também a verificação do acoplamento da viga pescadora, com os elementos e balanceamento dos painéis.

#### b) Elementos Mecânicos

Os seguintes elementos mecânicos serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após usinagem final, após tratamento térmico e antes de qualquer montagem, em 100% dos lotes:

- Rodas e eixos;
- Buchas das rodas e eixos acima citados;
- Chassis, apoios ou suportes estruturais de elementos mecânicos de acionamento;
- Cilindro, flanges, buchas, êmbolo e haste do servomotor;
- Os demais elementos mecânicos, após usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da CONTRATANTE.

Os ensaios de vazamento serão feitos para as posições extremas e intermediária do êmbolo do servomotor.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Será verificado o funcionamento dos dispositivos de redução de velocidade dos trechos finais do curso do êmbolo, quando aplicável.

Os servomotores deverão ser submetidos a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA, verificando-se a movimentação da haste em ambos os sentidos.

- Centrais Oleodinâmicas

As centrais óleo-hidráulicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento nas dependências da CONTRATADA.

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico.

Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

- Manômetros

Será feita a comparação com manômetro padrão, ponto por ponto da escala, para pressões crescentes e decrescentes, alternadamente.

- Redutores

Verificação da relação de transmissão real dos redutores, bem como de ruídos, vibrações e aquecimento.

- Motores elétricos

Medição da voltagem, amperagem e rotação do motor, quando alimentado o sistema com a pressão máxima de trabalho.

- Diversos
  - Ensaios da válvula de segurança e pressostato;
  - Verificação da capacidade do reservatório;
  - Verificação do tempo necessário para se atingir a pressão nominal;
  - Levantamento da curva característica das molas.

Antes de se levantar a curva característica, as molas de grande responsabilidade serão deixadas sob tensão máxima admissível, durante 48 horas.

### c) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes, além dos ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis, definidos nos itens 5.1 e 5.2, serão submetidas à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários.

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105D.

Quando uma peça for rejeitada ou refugada na inspeção por amostragem, penalizar-se-á todo o lote. Neste caso, a CONTRATADA fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da CONTRATANTE.

## 5.5 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos no tem 5 serão realizados, quando aplicáveis.

Sempre que previstos, os equipamentos relacionados, serão submetidos, no mínimo, aos ensaios descritos a seguir:

- Bombas



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Levantamento das curvas características através dos ensaios correspondentes, para cada tipo de bomba. A CONTRATANTE presenciará este ensaio, e aceitará os certificados de ensaios internos para as demais bombas do mesmo tipo.

- Servomotores

Cada servomotor completo será submetido a um ensaio de pressão hidrostática, de acordo com o Código ASME de Vasos de Pressão, durante pelo menos 30 (trinta) minutos, a uma pressão interna de ensaio exercida pelo óleo igual à maior das duas seguintes pressões: 150 % (cento e cinquenta por cento) da pressão nominal do servomotor, ou pressão que o óleo aplicaria ao servomotor sob o conjugado máximo do motor elétrico da bomba de óleo, supondo-se inoperante a válvula de alívio do circuito.

Todos os componentes do servomotor sujeitos à pressão de óleo, tais como: cilindro, pistão, haste, tampas, vedações, tubulações, válvulas e parafusos serão submetidos a ensaio à pressão indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

Sob pressão de ensaio, o vazamento interno do servomotor não ultrapassará o valor de  $V=3 \times (D^2-d^2)$ , onde  $V$ = vazamento interno ( $\text{mm}^3/\text{hora}$ ),  $D$ = diâmetro interno do cilindro ( $\text{mm}$ ),  $d$ = diâmetro da haste ( $\text{mm}$ ). Não se admitirão vazamentos de óleo para o exterior do servomotor.

## 6 . INSPEÇÃO ELÉTRICA

### 6.1 Generalidades

Cada tipo de parte de equipamento (quadros, barras, disjuntores, aparelhos de medição, cabos, motores, relés, aparelhos diversos) será submetido na fábrica aos ensaios de rotina, de conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.

### 6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

Serão fornecidos à CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros.

Os quadros completos serão ensaiados na fábrica da CONTRATADA, quando houver, na presença da CONTRATANTE, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento.

As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.

### 6.3 Detetores de Temperatura

Ensaio de cada detetor, por meio de um dispositivo que reproduza as variações de temperatura e sua faixa de funcionamento.

### 6.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações

Conforme as normas aplicáveis

### 6.5 Aparelhos de Proteção, Relés

A CONTRATADA fornecerá os Certificados de Ensaios de Rotina, emitidos pelo fabricante, os quais a CONTRATANTE poderá presenciar.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 6.6 Motores

Serão realizados os ensaios de tipo, de rotina, definidos pela Norma NBR-5383 da ABNT, na primeira unidade, para cada tipo de motor. Para os demais motores deverão ser realizados os ensaios de rotina. A CONTRATANTE poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaios de tipo de motores padronizados, apresentados pela CONTRATADA.

A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

### **CT.5 - PROTEÇÃO E PINTURA**

#### **1 . OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de proteção e pintura referentes aos equipamentos hidromecânicos.

Nos casos em que houver conflito de uma determinada condição, prevalecerá a condição especificada nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

#### **2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE**

Antes da aplicação da pintura, todas as superfícies deverão ser tratadas para garantir a sua perfeita aderência.

Nas regiões onde forem constatados vestígios de óleo, graxa ou gordura a limpeza deverá ser efetuada com solventes, friccionando-se a superfície com panos limpos ou escovas embebidas em aguarrases minerais. A limpeza final deverá ser feita com solventes limpos e panos ou escovas limpas.

Para as superfícies que se apresentarem excessivamente cobertas com escamas de ferrugem, deverá ser empregado o processo de remoção por meio de ferramentas de impacto (escovas de arame de aço) ou por meio de ferramentas mecânicas (lixadeiras ou esmerilhadeiras), antes da limpeza final com jato abrasivo, conforme especificado no item correspondente das CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão e conforme item 6 desta Seção.

As superfícies usinadas ou de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., deverão ser convenientemente protegidas no caso de jateamento.

#### **3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS**

O preparo e aplicação das tintas deverão seguir rigorosamente as instruções do fabricante das mesmas.

Todos os componentes deverão ser bem misturados, antes da aplicação, não devendo apresentar decantação nos recipientes durante a aplicação.

Todo o serviço deverá ser efetuado de maneira esmerada para que as superfícies fiquem isentas de escorrimientos, respingos, rugosidade, bolhas, ondas, recobrimentos e marcas de pincel.

Todas as demãos deverão ser aplicadas de tal maneira a produzir uma película igual e uniforme, cobrindo todos os cantos, reentrâncias, bordas, etc.

As tintas deverão ser aplicadas a pincel. Apenas na última demão, quando não exigido pelo fabricante, poderá ser utilizado rolo ou pistola.

Sempre que houver paralização dos serviços a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de 200 (duzentos) milímetros.

Os limites de umidade e temperatura ambiente deverão seguir rigorosamente as instruções dos fabricantes das tintas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Não será permitido, no entanto, pintura em ambiente cuja umidade relativa do ar ultrapasse 85 % (oitenta e cinco por cento) e cuja temperatura da superfície metálica esteja acima de 50° C.

Cada demão de tinta deverá estar suficientemente seca e no estado de cura apropriado antes de receber a demão subsequente. O intervalo de tempo entre as demãos deve seguir o estabelecido pelo fabricante de tintas.

Antes da aplicação de uma nova demão de tinta a superfície já pintada deverá estar limpa de toda a poeira, óleo, graxa ou quaisquer resíduos e inteiramente isentas de água ou umidade, de modo a permitir perfeita aderência entre as diversas camadas de tinta.

As superfícies usinadas, as superfícies de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., não deverão ser pintadas, devendo ser convenientemente protegidas durante as operações de limpeza e pintura. Após estas operações, as partes usinadas serão limpas e protegidas com duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

Após a limpeza da superfície interna das tubulações de aço que permanecerem vazias, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta betuminosa ou de resinas sintéticas.

As superfícies internas confinadas dos equipamentos deverão ser convenientemente protegidas.

Os elementos de fixação em aço carbono serão limpos adequadamente com escova, ar comprimido e solvente e conforme a prática usual para cada caso, protegidos com óleo, graxa ou duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

As regiões de identificação das partes e marcas de montagem deverão ser protegidas quando da limpeza e proteção.

Deverá ser deixada sem qualquer pintura uma faixa de 100 mm, para cada lado, em todos os locais onde existir soldas do campo. Após a soldagem deverá haver uma preparação da superfície e posterior pintura.

As superfícies dos equipamentos, em contato com concreto e alvenarias não serão pintadas.

### 4 . INSPEÇÃO E TESTES

A seu critério, a CONTRATANTE fiscalizará os serviços no que diz respeito à limpeza das superfícies, preparação das tintas e aplicação de cada demão, verificando as exigências dos fabricantes e destas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

Entre os testes a serem executados, serão verificadas a espessura da película e a aderência da tinta.

### 5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA

#### 5.1 Generalidades

Todos os materiais e equipamentos que necessitem de pintura deverão ser tratados de acordo com as recomendações específicas para cada equipamento e de acordo com os esquemas e especificações relacionados neste item.

Outros esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (ex. motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE.

#### 5.2 Esquemas de Pintura

- Esquema A

Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha de aço até o metal quase branco de acordo com a Norma SSPC-SP10-63T da STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

NOTA: Nos locais onde não é permitida a presença de areia a limpeza das chapas deverá ser executada com ferramentas mecânicas, de acordo com a Norma SSPC-SP3-63.

Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada.

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 mínima de 200 (duzentos) micra.

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 mínima de 200 (duzentos) micra.

- Esquema B

Limpeza de superfície com jato de areia ou granalha até o metal branco de acordo com a Norma SSPC-SP5-63 da STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL.

NOTA: Nos locais onde não é permitida a presença de areia a limpeza das chapas deverá ser executada com ferramentas mecânicas, de acordo com a Norma SSPC-SP3-63.

Duas demãos de tinta de óxido de ferro, à base de borracha clorada.

Uma demão de tinta de fundo, rica em zinco à base de resina EPOXI conforme especificação N1277 da PETROBRAS.

A película de tinta, depois de seca, deverá apresentar uma espessura de 60 a 70 micra por demão e um percentual mínimo de 92% de zinco na película seca.

Duas demãos de tinta de acabamento à base de alcatrão-epóxi alta espessura e resistente à abrasão.

A película de tinta depois de seca, deverá apresentar uma espessura mínima de 200 (duzentos) micra por demão.

- Esquema G

O esquema G é aplicado para quadros elétricos.

Deverá ser feita a decapagem das chapas e suportes até o metal branco por meio de jato de areia, granalha ou limalha com granulometria adequada, eliminando-se toda a ferrugem. Deverá ser feita a zincagem em todas as chapas e suportes, imediatamente após o jateamento. Tratamento de chapa por fosfatização será também aceito (90 micra). Deverá ser aplicada uma ou mais camadas de WASH PRIMER para melhorar a aderência das tintas de acabamento na espessura mínima de 10 (dez) micra.

Será aceito processo de pintura a pó.

Quadros elétricos não abrigados.

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo óxido de ferro à base de borracha clorada, na espessura seca de 70 (setenta) micra por demão.

Todos os riscos e depressões deverão ser emassados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de acabamento à base de borracha clorada, insaponificável, na espessura mínima de 35 micra por demão.

A espessura total seca do esquema acabado deverá ser, no mínimo, 240 micra.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Nos pontos críticos (cantos vivos, arestas, cordões de soldas, etc.) a espessura seca mínima do esquema de pintura deverá ser de 270 micra.

### Quadros Elétricos Abridados

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo sintética à base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura seca mínima de 35 micra por demão.

Todos os riscos e depressões deverão ser emassados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa.

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de acabamento de esmalte sintético alquídico brilhante para interiores e exteriores, com espessura seca mínima de 30 micra por demão.

A espessura total seca do esquema acabado deverá ser, no mínimo, 130 micra.

NOTA: Para as espessuras de película admite-se uma tolerância de mais ou menos 10%.

## 6 . CORES

Os equipamentos hidromecânicos serão pintados obedecendo os seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
Preta	N-1
Amarela	5Y 8/12
Laranja	2,5 YR 6/14
Cinza Claro	N - 6,5
Cinza Escuro	N - 3,5

As cores dos equipamentos obedecerão, além disso, às determinações da CONTRATANTE para aplicação de cores para construção mecânica, elétrica e segurança, para cada parte do equipamento.

## 7 . RETOQUES

Para todo o equipamento que tenha sido especificado com um esquema de pintura que inclui pintura de acabamento na Fábrica, a CONTRATADA fornecerá, junto com cada unidade entregue FOB-Fábrica, as tintas base “Primers” e as tintas de acabamento necessárias para retocar a pintura eventualmente danificada nas operações de transporte, montagem e instalação.

A quantidade das tintas de retoque será aproximadamente igual a 5 % (cinco por cento) do total de cada tinta requerida para a pintura completa de cada unidade do equipamento.

## 8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO

Dependendo da peça, serão aplicados outros tipos de proteção, tais como: metalização, zincagem a quente, cromeação, cadmiagem, etc.. Cada um destes processos será indicado, para os casos aplicáveis, nos respectivos desenhos, sendo portanto, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.



## PARTE 2: TOMADAS D'ÁGUA PARA USOS DIFUSOS

### 1 . OBJETO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem das Moto-bombas e Equipamentos Associados, a serem instalados nas Tomadas d'Água de Uso Difuso, localizadas em diversos pontos ao longo dos canais do Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a CONTRATADA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

Os equipamentos acima discriminados deverão ser projetados conforme as limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos de referência, em anexo.

Caso a CONTRATADA julgue que determinadas modificações de certos aspectos definidos na especificação e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-los para apreciação da CONTRATANTE, na forma de proposta alternativa.

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

### 2 . COMPOSIÇÃO

Esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA compõe-se de volume único com as seguintes CONDIÇÕES TÉCNICAS:

- CT.1 – Moto-bombas, Acessórios e Complementos
- CT.2 – Conduitos Forçados, Acessórios e Complementos
- CT.3 – Válvulas de Retenção
- CT.4 – Válvulas Borboletas Motorizadas
- CT.5 – Válvulas Borboletas Manuais
- CT.6 – Comportas do Tipo sentido Duplo de Fluxo'
- CT.7– Acoplamentos Rígidos
- CT.8 – Fabricação, Inspeção e Ensaio
- CT.9 - Proteção e Pintura

### 3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

São disponíveis para o que for necessário as seguintes tensões, com as respectivas faixas de variação nos terminais do equipamento.

- a) 380 VCA, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- b) 220 VCA, 60 Hz, monofásico, fase-terra, fornecido com uma variação de tensão de mais ou menos 10%, para alimentação de aquecimento e iluminação interna e, eventualmente, tomadas.

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidos através de transformadores auxiliares intermediários, carregadores de baterias, baterias fornecidos pela CONTRATADA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

### 4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a CONTRATADA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

As relações a seguir não têm caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes.

#### 4.1 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 1 – Estação de Bombeamento de 0,1 m<sup>3</sup>/s

Serão instaladas seis tomadas d'água do tipo 1, equipadas com estações de bombeamento com capacidade de 0,1 m<sup>3</sup>/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 1, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 400 mm), e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- duas bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 26 kW;
- dois motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;
- um conjunto correspondente à descarga das duas bombas, composto de:
  - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 400 mm;
  - duas válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - duas válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - dois acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 400 mm;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 400 mm;
- um quadro de distribuição, comando e controle local das bombas;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

#### 4.2 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 2 – Estação de Bombeamento de 0,2 m<sup>3</sup>/s

Serão instaladas dez tomadas d'água do tipo 2, equipadas com estações de bombeamento com capacidade de 0,2 m<sup>3</sup>/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 2, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 400 mm, e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- três bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 26 kW;
- três motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;
- um conjunto correspondente à descarga das três bombas, composto de:
  - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 400 mm;
  - três válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - três válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - três acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 400 mm;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 400 mm;
- um quadro de distribuição, comando e controle local das bombas;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

### 4.3 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 3 – Estação de Bombeamento de 0,5 m<sup>3</sup>/s

Serão instaladas quatro tomadas d'água do tipo 3, equipada com estações de bombeamento com capacidade de 0,5 m<sup>3</sup>/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 3, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 500 mm, e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- seis bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 26 kW;
- seis motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;
- um conjunto correspondente à descarga das seis bombas, composto de:
  - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 400 mm;
  - seis válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - seis válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 400 mm;
  - seis acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 400 mm;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 500 mm;
- um quadro de distribuição, comando e controle local das bombas;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

### 4.4 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 4 – Por Gravidade de 0,1 m³/s

Serão instaladas cinco tomada d'água do tipo 4, para descarga por gravidade de 0,1 m³/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 4, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 400 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- uma comporta do tipo sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 400 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 400 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

### 4.5 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 5 – Por Gravidade de 0,2 m³/s

Serão instaladas quatro tomadas d'água do tipo 5, para descarga por gravidade de 0,2 m³/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 5, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 600 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- uma comporta do tipo sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 600 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 600 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

### 4.6 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 6 – Por Gravidade de 0,5 m³/s

Serão instaladas quatro tomadas d'água do tipo 6, para descarga por gravidade de 0,5 m³/s, conforme mostrado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água do tipo 6, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 900 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- uma comporta do tipo sentido duplo de fluxo, Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro de 900 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 900 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc).

Observação: As grades metálicas removíveis e comportas ensecadeiras não estão incluídas neste fornecimento e encontram-se especificadas nesse mesmo relatório.

Fazem ainda parte deste fornecimento, convenientemente referidos aos equipamentos acima citados:

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Todas as tubulações de água de resfriamento e de óleo ou graxa de lubrificação, bem como todos os periféricos e instrumentos de comando e controle, para o perfeito funcionamento das unidades de bombeamento;
- Toda a quantidade de óleo ou graxa necessária ao enchimento inicial, acrescida de 10% (dez por cento);
- Um conjunto de dispositivos de supervisão e controle conforme especificado em itens subsequentes;
- Toda a fiação elétrica, eletrodutos e caixas de passagens, eventualmente necessários para executar as instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela CONTRATADA até o quadro de comando local.
- Aranhas, anéis de reforço, berço e suporte que venham a ser necessários para o transporte das partes dos condutos desde a Fábrica até a Obra;
- Todos os materiais tais como: peças fixas, suportes, apoios, dispositivos de regulagem e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
- Vedadores para juntas de expansão, inclusive jogos de reserva para três anos de operação;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10% (dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
- Todos os retoques e ou repintura das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Toda a tinta necessária para retoque na Obra, inclusive para após os serviços de montagem, para a pintura das juntas dos condutos;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da CONTRATADA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos e elétricos;
- O projeto de arranjo dos equipamentos e sistemas periféricos da bomba, localizados externamente, em áreas adjacentes;
- Todos os documentos de projeto e de controle, necessárias às interfaces e para operação e manutenção dos equipamentos;
- Um conjunto de peças sobressalentes, suficientes para um período de 5 (cinco anos de operação contínua);
- Dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos.

A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE uma instalação completa com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento da mesma, para a finalidade prevista.

As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

Ainda, as especificações descritas de modo genérico para um equipamento estendem-se a todos os equipamentos que fazem parte desse fornecimento, se cabível.

### **5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO**

O equipamento será construído segundo as normas da melhor e mais moderna técnica, com materiais novos de primeira qualidade. Todas as peças apresentarão um acabamento em relação à sua importância, colocação e destinação.

O equipamento deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pela CONTRATADA o desempenho esperado por cada equipamento em condições normais de funcionamento industrial, manobras ou em caso de acidentes de funcionamento, condições estas que declara serem de seu conhecimento, para que a CONTRATANTE obtenha máxima segurança de funcionamento.

Todas as tolerâncias constarão dos desenhos de projeto executivo do respectivo equipamento. Elas garantirão perfeita operação, melhor qualidade, facilidade de montagem e manutenção e mínimo desgaste dos equipamentos.

O equipamento será projetado de tal modo que a facilidade de desmontagem seja considerada para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos.

O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgaste deverá envolver o mínimo de desmontagens.

Todas as peças que, pelas suas dimensões, formas, ou outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio nas operações de transporte, montagem e desmontagem, serão providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes etc. A CONTRATADA deverá prever os casos em que dispositivos especiais devam ser utilizados para atender as condições particulares de transporte, montagem e manutenção, incluindo-se os mesmos no fornecimento dos equipamentos correspondentes.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos.

O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela CONTRATADA nas listas de materiais. A variedade dentro de cada tipo de componente padronizado será mínima, inclusive para componentes comerciais, o que será justificado nos memoriais de cálculo.

Tanto no projeto como na terminologia, serão aplicadas, de preferência, normas brasileiras, podendo, entretanto, os cálculos serem desenvolvidos segundo normas específicas estrangeiras, as quais serão devidamente referenciadas. Entretanto, as condições estipuladas em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA serão prioritárias em relação à norma considerada, nos casos de discordância ou omissões.

O equipamento, parte deste, ou suas peças deverão ser dimensionados para as condições mais desfavoráveis possíveis, seja durante o seu funcionamento, montagem ou transporte, segundo critérios da norma adotada.

Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: IEC, NEMA, DIN, ASTM, ou equivalentes, devendo a CONTRATADA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome do CONTRATADA, ano de fabricação e dados nominais, serão feitas de aço inoxidável ou bronze com espessura e fixação apropriadas para longa permanência. Placas com indicações para operação serão soldadas ou parafusadas, com gravações em português e, quando aplicável, serão placas indicativas do sentido de rotação. Não serão aceitas fixações de placas com adesivo.

A pressão de contato entre as peças de cada equipamento e o concreto não será superior àquela que determine para o concreto uma tensão máxima igual a 6,5 MPa. A pressão de contato será calculada considerando-se as peças implicadas como vigas apoiadas em fundação elástica.

Nos pontos particulares, onde houver necessidade de se ultrapassar esta tensão máxima especificada, a CONTRATADA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 0,6 MPa.





### 6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

- EN.B/IV.DS.ME.0001
- EN.B/IV.DS.ME.0002
- EN.B/IV.DS.ME.0003
- EN.B/IV.DS.ME.0004
- EN.B/IV.DS.ME.0005

### CT.1 – MOTO-BOMBAS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS

#### 1 . OBJETIVO

Estas Condições Técnicas fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das moto-bombas a serem instaladas nas Estações de Bombeamento das Tomadas d'Água de Uso Difuso, do Trecho IV, do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

#### 2 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E VALORES NOMINAIS

##### 2.1 Tipo e Modelo da Bomba

As bombas previstas no projeto básico são do tipo semi-axiais, eixo vertical de poço úmido.

A CONTRATADA poderá apresentar alternativas de tipo de bombas diferentes da alternativa apresentada no projeto básico, e que eventualmente melhor se enquadram no seu catálogo de fornecimento. A CONTRATADA neste caso, porém, deverá apresentar um novo projeto básico completo, civil e eletromecânico, justificando através da apresentação de planilhas de quantidades e de custo as vantagens da alternativa proposta. Todas as alternativas serão analisadas técnica e economicamente, sendo que será adotada aquela que comprovadamente se apresentar melhor.

##### 2.2 Tipo e Modelo das Válvulas no Recalque

Para todas as Estações de Bombeamento das Tomadas d'Água, do Trecho VII, está se prevendo uma válvula de retenção de fechamento rápido e suave, instalada imediatamente a jusante no recalque de cada bomba, e uma válvula de bloqueio, tipo borboleta, instalada a jusante da válvula de retenção. Esta válvula operará sempre totalmente aberta. A mesma será fechada somente para permitir a manutenção da bomba e da válvula de retenção instalada a montante. Entre as duas válvulas está prevista a instalação de um acoplamento rígido para permitir a montagem das válvulas.

Está se prevendo, para cada uma das Estações de Bombeamento, um único conduto de recalque com 100 m de extensão. Para as estações de 0,1 m<sup>3</sup>/s, a operação nominal prevê o funcionamento isolado de uma única bomba. Para as estações de 0,2 m<sup>3</sup>/s, a operação nominal prevê o funcionamento conjunto, em paralelo, de duas bombas. Para as estações de 0,5 m<sup>3</sup>/s, a operação nominal prevê o funcionamento conjunto, em paralelo, de cinco bombas, abastecendo o conduto forçado.

As válvulas terão os seguintes diâmetros nominais:

- Para a TA de 0,1 m<sup>3</sup>/s ..... 400 mm
- Para a TA de 0,2 m<sup>3</sup>/s ..... 400 mm
- Para a TA de 0,5 m<sup>3</sup>/s ..... 400 mm



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Estes diâmetros poderão ser alterados a critério da CONTRATADA, desde que devidamente justificado através de memorial de cálculo.

### 2.3 Alturas de Recalque

Nesta fase, ainda não estão definidos os locais onde serão instaladas as Tomadas d'Água de Uso Difuso. Desta maneira, adotou-se que cada uma das Estações de Bombeamento deverá recalcar água a uma altura geométrica de 15 m.

Considerando que a altura de recalque é a soma da altura geométrica de recalque mais a perda de carga, a CONTRATADA, durante o desenvolvimento do projeto executivo, deverá determinar, fornecer e comprovar a altura de recalque efetiva e a equação da perda de carga, em função do projeto finalmente implantado.

Assim, as bombas hidráulicas serão projetadas para operar desde a altura geométrica máxima até a altura geométrica mínima, devendo atender, no mínimo, os valores de vazão bombeada, conforme definido no item 2.4 a seguir, em função da correspondente curva do sistema implantado.

Ou seja, a CONTRATADA será responsável e deverá garantir a os valores de vazão bombeada de cada uma das Estações de Bombeamento das Tomadas d'Água de Uso Difuso.

O nível máximo normal de montante associado a cada uma das estações poderá ser determinado subtraindo-se 0,5 m do valor da elevação do respectivo coroamento. Entretanto, nesta fase, desconhece-se o correspondente nível de jusante.

Observação: É importante notar que a altura manométrica a ser definida para uma bomba será aquela calculada na condição de duas ou mais bombas funcionando em paralelo, conforme o Tipo de Tomada d'Água, recalçando água em um mesmo conduto forçado.

### 2.4 Sistemas de Recalque

Os sistemas de recalque encontram-se definidos nos desenhos de arranjo, em anexo.

- Tipo 1: Tomada d'Água de 0,1 m<sup>3</sup>/s
  - Vazão total: 0,1 m<sup>3</sup>/s
  - duas unidades, sendo uma principal e uma de reserva
  - Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m<sup>3</sup>/s
  - Nesta estação será instalado um único conduto. Na descarga de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
  - Diâmetro de cada conduto: 400 mm
  - Diâmetro do conduto na saída da bomba: 400 mm
  - Valor adotado para o comprimento de cada conduto: 100 m
- Tipo 2: Tomada d'Água de 0,2 m<sup>3</sup>/s
  - Vazão total: 0,2 m<sup>3</sup>/s
  - três unidades, sendo duas principais e uma de reserva
  - Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m<sup>3</sup>/s
  - Nesta estação será instalado um único conduto. Na descarga de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Diâmetro de cada conduto: 400 mm
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 400 mm
- Valor adotado para o comprimento de cada conduto: 100 m
- Tipo 3: Tomada d'Água de 0,5 m<sup>3</sup>/s
  - Vazão total: 0,5 m<sup>3</sup>/s
  - seis unidades, sendo cinco principais e uma de reserva
  - Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m<sup>3</sup>/s
  - Nesta estação será instalado um único conduto. Na descarga de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
  - Diâmetro de cada conduto: 500 mm
  - Diâmetro do conduto na saída da bomba: 400 mm
  - Valor adotado para o comprimento de cada conduto: 100 m

### 2.5 Rotação

A rotação do conjunto Moto-bomba deverá ser definida pela CONTRATADA, de comum acordo entre os fabricantes da bomba e do motor. Entretanto, a rotação mínima é  $n = 900$  rpm.

### 2.6 Implantação e NPSH Disponível

A CONTRATADA deverá fornecer as dimensões e o formato de estrutura civil dos poços de instalação das unidades de bombeamento, com o objetivo de permitir a captação de água, nas melhores condições hidráulicas, não sendo permitido a formação de vórtices e/ou ondas, sendo que em princípio deverão ser adotados os critérios estabelecidos no HI *Hydraulics Institute*.

A CONTRATADA deverá garantir uma margem de segurança entre os valores do NPSH disponível e do NPSH requerido.

O valor mínimo do coeficiente de segurança definido pela relação entre o NPSH disponível e o NPSH (3%), deverá ser de 1,3.

### 2.7 Campo de Operação

A bomba deverá operar satisfatoriamente e sem exceder os limites de cavitação estabelecidos, para qualquer combinação de níveis de água do lado da aspiração e do lado do recalque a ser definida no projeto executivo.

A bomba deverá operar sem ruído ou pulsação de pressão que possam causar oscilações de torque no eixo, resultando em oscilações da potência fornecida pela unidade motora.

### 2.8 Rendimento

Os rendimentos deverão ser garantidos e serão aqueles obtidos do modelo reduzido convertidos para as condições do protótipo, conforme valores fornecidos pela CONTRATADA.

O cumprimento das garantias de rendimento deverá ser obtido através dos resultados de modelo obtidos anteriormente, com valores convertidos para as condições de protótipo, sendo que estes ensaios deverão ter sido realizados com base nas recomendações do HI *Hydraulics Institute*.

Com a proposta deverá ser apresentada a respectiva curva característica da bomba.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 2.9 Vibração

Cuidados especiais deverão ser tomados de forma a assegurar que a bomba, após sua montagem e acoplamento com o motor, operará a velocidade nominal, sem amplitudes de vibração além daquelas aceitáveis para uma operação contínua e normal. As amplitudes de vibração horizontal e vertical não deverão ser excessivas nem de natureza perigosa. O projeto deverá levar em consideração a possibilidade de se instalar vibrômetros para a execução destas medições, durante o comissionamento e, após, durante a operação normal.

Os valores considerados seguros pela CONTRATADA deverão ser apresentados por ocasião do projeto, devendo ser apresentados os limites e as referências da norma aplicada no projeto em questão.

A CONTRATADA deverá indicar as amplitudes máximas de vibração admissível, a serem medidas por vibrômetros portáteis, consideradas adequadas para a operação contínua da unidade à potência máxima e velocidade nominal.

A CONTRATADA é responsável em alertar para o possível aparecimento de frequência mecânica de excitação, devendo indicar essa frequência de forma a permitir o dimensionamento da Casa de Bombas da Estação de Bombeamento, evitando a ocorrência de frequência de ressonância.

## 3 . ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

### 3.1 Rotor da bomba

O rotor da bomba será do tipo fluxo misto , construído para rotação no sentido horário (quando visto de cima), fundido em uma peça única, integralmente fabricado de aço fundido inoxidável AISI-304 – A743, CF-3.

Deverá ser projetado de forma a dirigir a água de forma suave em direção ao recalque.

O acoplamento com o flange inferior do eixo será através de parafusos forjados.

O rotor deverá ser projetado para resistir de maneira segura aos esforços decorrentes da operação normal à máxima carga, inclusive considerando uma máxima sobrevelocidade devido a rotação reversa, no caso da falha na válvula de retenção, ficando o conjunto totalmente desprotegido. Todas estas condições operacionais deverão ser suportadas pelo rotor, sem exceder às tensões admissíveis.

O rotor deverá ser balanceado dinamicamente com grau ISO/ANSI G 2.5, e todo o conjunto girante projetado de maneira que suas frequências naturais sejam pelo menos 25% superiores às possíveis frequências induzidas pelo escoamento.

Todas as superfícies externas do rotor em contato com a água deverão ser esmerilhadas até se obter um acabamento liso e uniforme, sem quaisquer irregularidades que possam conduzir a erosão.

O perfil das pás do rotor deverá ser geometricamente semelhante ao perfil do modelo. Será fornecido à CONTRATANTE em definitivo gabaritos destas pás.

### 3.2 Eixo da bomba

O eixo da bomba ligará o rotor da bomba ao cubo do rotor do motor. O projeto deverá permitir a remoção do mesmo através da utilização da ponte rolante existente na Estação de Bombeamento. A CONTRATADA deverá apresentar na proposta o seu de acordo para a altura de instalação da ponte rolante, conforme indicado nos desenhos de arranjo em anexo.

A CONTRATADA deverá indicar e descrever detalhadamente como se processará a montagem e a remoção do eixo.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O eixo deverá ser fabricado de aço inoxidável, AISI 410, ASTM A 276 Type 410.

As partes do eixo serão acopladas por meio de flanges entre si, e ao rotor da bomba e ao rotor do motor, respectivamente. A CONTRATADA poderá apresentar alternativas para as uniões entre si. Entretanto, não serão aceitas uniões do tipo rosqueadas.

O eixo deverá operar até a velocidade máxima sem vibrações ou distorções prejudiciais. Deverá ser demonstrado que sob as mais severas condições de operação não deverão ultrapassar os valores admissíveis.

A análise da velocidade crítica deverá levar em consideração todas as massas girantes da bomba e do motor e seus efeitos giroscópicos, a elasticidade dos mancais incluindo filme de óleo, a elasticidade lateral do rotor do motor, o empuxo magnético não balanceado, o desbalanceamento residual dos rotores da bomba e motor e a elasticidade das cruzetas-suportes do mancais. Como mínimo deverão ser computadas as velocidades críticas de rotação excêntrica diretas e inversas de primeira e de segunda ordem.

O eixo deverá ser usinado com precisão em toda sua extensão. Cantos vivos onde possam ocorrer concentrações de tensão deverão ser evitados. As superfícies de assentamento dos mancais de guia deverão ser polidas.

O projeto do acoplamento do eixo deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA e estar de acordo com a Norma ANSI B.49.1 – Shaft Couplings, Integrally Forged Flange Type for Hydroelectric Units, ou outra norma aprovada pela CONTRATANTE. Os fabricantes da bomba e do motor, deverão colaborar entre si no que diz respeito ao projeto de seus respectivos acoplamentos.

Todos os tirantes, porcas, pinos ou chapas de travamento para os acoplamentos, serão incluídos no fornecimento.

O alinhamento do eixo principal com as partes acopladas na fábrica da CONTRATADA deverá ser verificado por meio de teste rotacional do eixo acabado, de preferência na posição vertical a ser realizado num dispositivo de alinhamento apropriado.

Este alinhamento deverá ser testemunhado pelo inspetor ou seu representante legal e as leituras obtidas deverão ser certificadas pela CONTRATADA e apresentadas sob a forma de gráfico ou tabela para aprovação da CONTRATANTE.

A inspeção final e a aprovação do eixo acabado, sobretudo dos itens de interesse comum, serão de responsabilidade da CONTRATADA. O ajuste e o alinhamento final no local da obra deverão ser efetuados sob a responsabilidade conjunta dos supervisores de montagem (bomba e motor) da CONTRATADA.

### 3.3 Vedação do Eixo

A vedação do eixo deverá ser preferencialmente axial, tipo de modelo do padrão da CONTRATADA e deverá ser submetida à análise e aprovação da CONTRATANTE.

A vedação deverá evitar totalmente o vazamento de água, devendo ser projetada de modo a permitir o levantamento ou abaixamento das partes girantes da bomba de no mínimo 25 mm, para ajuste e desmontagem do mancal de escora a cargo do fabricante do motor.

No caso do modelo de vedação do eixo necessitar de equipamentos periféricos do tipo filtros, tubulações, conexões, suportes e bombas de drenagem, estes deverão estar incluídos no fornecimento da bomba, cabendo à CONTRATANTE apenas o fornecimento de água de lubrificação e de resfriamento na pressão de serviço da Estação de Bombeamento, caso necessários.

A CONTRATADA deverá apresentar na proposta e incluir no fornecimento, todos os dispositivos de supervisão e controle da vedação do eixo.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 3.4 Mancais de Guia

Os mancais de guia intermediários localizados ao longo do eixo, poderão ser do tipo lubrificados a óleo, graxa ou autolubrificantes, preferivelmente auto-resfriados, com o próprio líquido bombeado.

Haverá um mancal guia inferior imediatamente acima do rotor da bomba, um mancal guia superior imediatamente abaixo da vedação do eixo, e mancais intermediários, a critério da CONTRATADA.

Cada mancal deverá ser projetado com rigidez e área de apoio apropriada para distribuir adequadamente as cargas máximas, normais e excepcionais que lhe foram aplicadas.

O projeto deverá permitir o deslocamento vertical de 25 mm, em ambos os sentidos, das partes girantes da bomba.

O sistema de resfriamento deverá operar de maneira satisfatória sob quaisquer condições de carga da máquina.

Os mancais de guia deverão ser capazes de operarem sem avarias, sem necessidade de precauções operacionais especiais e sem necessidade de inspeção posterior freqüentes.

A CONTRATADA deverá relacionar na proposta e incluir no fornecimento todos os dispositivos de supervisão e controle dos mancais.

### 3.5 Cone de Aspiração

O cone de aspiração deverá ser fabricado de ferro fundido ASTM A48, classe 30, ou alternativamente em chapa de aço carbono soldado ASTM A 36, em uma única peça a ser flangeada ao difusor.

Deverá ter uma superfície com um contorno hidráulico adequado, devidamente testado, para garantir um fluxo tranquilo da água bombeada.

### 3.6 Difusor

O difusor será fabricado de ferro fundido dúctil, ASTM A 536, Gr.65-45-12, ou alternativamente em chapa de aço carbono soldado, ASTM A36, em uma única peça a ser flangeada na sua parte inferior ao cone de aspiração e na parte superior à coluna tubular.

O difusor será equipado com palhetas fixas, assegurando um escoamento suave, em quaisquer condições operacionais da bomba. As palhetas fixas deverão ter um perfil apropriado para guiar o fluxo d'água.

No difusor, no cone de aspiração e nos dois lados do rotor, deverão ser previstos anéis de desgaste, para garantir a folga entre as partes rotativas e fixas da bomba.

### 3.7 Coluna Tubular

A Coluna Tubular terá sua parte inferior flangeada à estrutura do difusor, e sua parte superior à curva de descarga, acima da base de apoio.

Será construído de tubos e virolas cônicas soldadas entre si, respeitando a forma hidráulica, de chapa de aço carbono ASTM A36.

Deverá ser dividido em partes flangeadas entre si, de forma a permitir o acesso para montagem e manutenção dos mancais guias intermediárias e inferior.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 3.8 Revestimento Tubular de Proteção do Eixo da Bomba

O eixo será protegido por um revestimento tubular, fabricado de aço carbono ASTM A 53, ou similar equivalente. Será especialmente projetado para proteger o eixo contra impurezas que venham a ser levadas pela água bombeada, e conduzir a água de resfriamento dos mancais guias intermediárias e inferior. Será flangeado na sua parte inferior ao difusor e na sua parte superior à estrutura da vedação do eixo.

### 3.9 Base de Apoio e Curva de Descarga

A Base de Apoio e a Curva de Descarga serão fabricados de aço carbono soldado ASTM A 36, e poderão ser executados em uma única peça ou, ainda, separados, a ser projetado de acordo com as dimensões e os ajustes do motor síncrono de acionamento.

A Base de Apoio será devidamente chumbada ao concreto envolvente através de chumbadores embutidos no concreto.

### 3.10 Requisitos Elétricos

Todo e qualquer componente deverá ser detalhadamente especificado e terá comprovado as suas características.

Na escolha dos componentes, serão consideradas as tensões e correntes de curto-circuito conforme mencionado abaixo.

Os diversos circuitos e componentes elétricos deverão ter no mínimo as seguintes características:

- Circuito de Corrente Alternada:
  - Classe de isolamento .....600V
  - Freqüência nominal .....60Hz
  - Tensão aplicada (60 Hz - 1 mm) .....2,5kV ef
- Circuito de Corrente Contínua:
  - Classe de isolamento .....250 V
  - Tensão aplicada (60 Hz - 1 mm)..... 1,5 kV ef

Os contatores e disjuntores deverão ter seus contatos dimensionados de forma que, em serviço normal, sejam percorridos por uma corrente inferior a 90% (noventa por cento) da corrente nominal e serem facilmente substituíveis. Seu funcionamento, bem como dos relés auxiliares, deverá ser garantido para uma tensão de alimentação que poderá variar em + ou - 10% da tensão nominal em C.A. e + 10% a - 20% da tensão nominal quando em corrente contínua.

Os contatos dos relés auxiliares e contatores serão dimensionados para a corrente nominal mínima de 10 A.

#### 3.10.1 Quadro Elétrico

Deverá ser fornecido um quadro elétrico de distribuição e comando, para instalação ao tempo, grau de proteção IP54, o qual deverá estar localizado na posição que melhor se adapte às condições de projeto.

No quadro elétrico serão instalados:

- disjuntor tripolar principal seco, com acionamento manual, tensão nominal de 500 V, provido de elementos termomagnéticos nas três fases para proteção contra sobrecarga



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- (compensados contra variações de temperatura ambiente) e contra curto-circuito. A capacidade de ruptura simétrica (mínima) será de 15 kA;
- disjuntores tripolares de distribuição, seco, com acionamento manual, tensão nominal de 500 V, provido de elementos termomagnéticos nas três fases para proteção contra sobrecarga (compensados contra variações de temperatura ambiente) e contra curto-circuito. A capacidade de ruptura simétrica (mínima) será de 15 kA;
  - demarradores para partida de motores compostos por:
  - disjuntor tripolar de distribuição, seco, com acionamento manual, tensão nominal de 500 V, provido de elemento magnéticos nas três fases para proteção contra curto-circuito. A capacidade de ruptura simétrica (mínima) será de 15 kA;
  - contator tripolar para tensão nominal de 380 V, com contatos auxiliares NA-NF para sinalização e indicação da posição do contator, através de lâmpadas sinalizadoras na mesa de comando;
  - relés térmicos (bimetálicos) ajustáveis para proteção contra sobrecarga (compensados contra variações de temperatura ambiente) nas três fases, com sistema de rearme manual;
  - relé de mínima tensão, falta de tensão e inversão de fase, para comandar a abertura do contator tripolar principal;
  - transformador monofásico de 380/110 V - 60 Hz, para os circuitos de comando, proteção e sinalização, protegido por bases fusíveis do tipo diazed no primário e secundário (lado não aterrado);
  - Demais equipamentos necessários como: relés auxiliares temporizados, resistências, resistores, lâmpadas de sinalização etc..

Deverá ser previsto espaço para instalação de uma UAC (fornecimento de terceiros) que fará a supervisão das vazões, ocorrências, defeitos, comandos das motobombas, comando das válvulas dispersoras e motorizadas, etc..

A CONTRATADA deverá definir os tipos e características dos contatores e relés auxiliares, os quais estão sujeitos à aprovação da CONTRATANTE;

O sistema de desumidificação será alimentado em 220 V, 60 Hz, monofásico.

Os quadros serão feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima das chapas de aço deverá ser de 2 mm.

Os quadros, na parte frontal, deverão ter uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle neles instalados. As portas, assim como todas as chapas laterais removíveis, deverão ter juntas de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. As portas deverão possuir maçanetas e fechaduras do tipo *Yale*.

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar toda a fiação interna entre os aparelhos e entre os aparelhos e réguas terminais dos quadros. Serão fornecidos todos os fios, cabos e acessórios de fiação, incluindo conectores, blocos de conexões e seus suportes.

A instalação elétrica deverá ser executada de acordo com as mais modernas normas e práticas de fiação.

Os cabos ou fios deverão ser criteriosamente arranjados.

Nenhuma emenda nos cabos será permitida na parte que se estende das réguas terminais aos terminais dos equipamentos.

A fiação deverá ser feita com cabos de cobre flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém não menores que 2,50 mm<sup>2</sup>, exceto nos casos de circuitos de





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

transformadores e corrente, quando não deverão ser menores que 3,31 mm<sup>2</sup>. O isolamento dos cabos deverá ser para 600 V, resistente ao óleo e externamente coberto com material tipo chama não propagante. Para facilidade de manutenção, os circuitos deverão ser codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito deverá ser projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das réguas ou dos aparelhos.

Todas as conexões deverão ser feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das réguas terminais por meio de parafusos, devendo ser do tipo parafuso passante quando sujeitos a vibrações excessivas. Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado, com barreiras entre bornes contíguos. Não será permitido o uso de réguas terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão por molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais, ainda que sujeitos a vibrações. Deverão ter marcação visível em cada borne, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas réguas terminais deverão ser agrupadas, tendo em vista o arranjo e o destino dos cabos de controle externos.

As réguas terminais deverão ser fornecidas, com uma reserva de aproximadamente 10% de cada tipo de borne utilizado.

Fusíveis ou disjuntores apropriados deverão ser fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeitos.

Os cabos deverão entrar por baixo do quadro. As réguas terminais, para ligação dos cabos externos, deverão ser montadas em posição razoavelmente próxima da base e que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação deverá ser facilmente acessível para manutenção.

Deverá ser fornecida a fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para alimentação.

Todos os quadros deverão ser providos de resistências de aquecimento e termostatos para desumidificação e deverão ter em sua parte interna um esquema das ligações correspondentes.

Todos os quadros deverão receber as seguintes identificações:

- identificação do próprio quadro e acessórios da vista frontal, através de plaquetas;
- identificação de todos os equipamentos internos, conforme a simbologia utilizada nos documentos de projeto, através de plaquetas;
- identificação da fiação interna;
- identificação das réguas e bornes terminais.

### **3.10.2 Cabos Elétricos Externos aos Quadros**

Estes cabos deverão ser de classe de isolamento 600 V, isolados PVC com capa externa de PVC.

### **3.10.3 Motores**

Os motores elétricos deverão corresponder às normas brasileiras NBR 7094, NBR 5383 e EB 620 da ABNT. Serão do tipo de indução, trifásico, e deverão ser previstos para partida sob tensão plena com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal no caso de motor com rotor em curto-circuito (gaiola).

O motor será previsto para um regime de trabalho de 150 partidas por hora, com fator de duração do ciclo de 40%. A isolamento será no mínimo classe 8. O conjugado máximo deverá ser de 250% do conjugado nominal. A tensão nominal será de 380 V.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Os motores poderão partir sob tensão de 0,90 Vn e deverão fornecer o torque necessário sob a tensão de 0,90 Vn (onde Vn = tensão nominal).

Os motores deverão ser auto-ventilados, protegidos contra poeira fina e respingos, IP-54.

Os motores deverão ser entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- uma caixa de terminais estanque, para ligação dos cabos, a seco;
- dois mancais de rolamentos de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- suporte em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 50 Kg de peso;
- uma placa de identificação, contendo também o esquema de ligações;
- resistência de aquecimento para evitar a condensação de umidade ou então um sistema de alimentação do próprio enrolamento por meio de transformador auxiliar incluído no fornecimento, desde que o período de garantia dos motores seja acrescido de 6 (seis) meses além do previsto no CONTRATO. O sistema de aquecimento poderá ser dispensado para os motores de indução tipo gaiola, de potência igual ou inferior a 2,2 kW.

### **3.10.4 Sistema de Desumidificação do Quadro e Motores**

- Para o sistema de desumidificação do quadro e motores deverá ser utilizada a tensão 220 V, 60 Hz, monofásico.
- Os circuitos individuais de desumidificação de cada motor e quadro deverão ser protegidos por bases fusíveis diazed.
- O sistema de desumidificação será desligado ao se ligar o disjuntor geral.
- O circuito de desumidificação do quadro será provido de termostato regulável.

## **4 . ACOPLAMENTO COM O MOTOR**

Os projetos dos acoplamentos do eixo deverão ser de responsabilidade do fabricante de bomba, devendo ser demonstrado através de memorial de cálculo a sua adequabilidade, bem como as normas aplicadas.

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

Todos os parafusos ou tirantes e porcas para os acoplamentos, bem como as chapas de travamento, serão incluídos no fornecimento do fabricante da bomba.

O fabricante da bomba deverá enviar ao fabricante do motor, um gabarito de furação para os furos dos tirantes de acoplamento, assim como um desenho detalhado mostrando todas as dimensões, tolerâncias e acabamentos aplicáveis.

## **5 . COMISSONAMENTO NO CAMPO**

### **5.1 Geral**

Os subitens seguintes especificam as exigências básicas para os teste de recepção da bomba protótipo.

A CONTRATADA poderá utilizar os resultados obtidos em ensaios em modelo reduzido realizados anteriormente em bomba similar de seu acervo. Deverá, porém, apresentar os resultados em memorial justificativo, comprovando a similaridade e a conversão dos resultados em modelo para o protótipo.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 5.2 Testes de Campo

#### a) Geral

Os testes de campo serão realizados sob supervisão e responsabilidade da CONTRATADA. A CONTRATANTE providenciará todo o pessoal necessário à realização dos mesmos.

A CONTRATADA deverá preparar um manual contendo as instruções detalhadas para a realização dos testes de campo e encaminhá-lo à CONTRATANTE, para aprovação, 6 (seis) meses antes do início dos mesmos.

A CONTRATANTE, de comum acordo com a CONTRATADA poderá executar outros testes que julgar necessários.

#### b) Testes de Comprovação da Vazão Bombeada

Os testes serão realizados na presença do representante da CONTRATADA, para comprovação das vazões garantidas.

A vazão deverá ser medida por processo a ser sugerido e fornecido pela CONTRATADA e aprovado pela CONTRATANTE.

O rendimento será calculado e comparado com o valor garantido para se verificar se os valores garantidos foram atingidos.

#### c) Resultados dos Testes

Após ficar comprovado que todo o equipamento fornecido está em perfeito funcionamento e atendendo às exigências contratuais, deverá ser assinado um protocolo pela CONTRATANTE e pelo engenheiro de teste da CONTRATADA e a unidade será colocada em operação comercial a partir daquela data.

Se após o recebimento e teste da bomba for constatado que:

- As vazões garantidas não foram alcançadas;
- As bombas irão ultrapassar a garantia de cavitação;
- Ocorrem flutuações de pressão na bomba que provocam oscilações da potência da unidade.

Então, a CONTRATADA deverá providenciar medidas corretivas de acordo com o estabelecido no Contrato, sem influenciar desfavoravelmente o rendimento.

Se houver suspeita de alteração do rendimento, deverão ser repetidos os testes de campo e, caso as imprecisões de medição inerentes aos testes de campo mascarem os resultados, os testes em modelo deverão ser realizados.

Quando as vazões contratuais garantidas não puderem ser alcançadas, mesmo quando tiverem sido feitas todas as modificações possíveis, a CONTRATANTE estará autorizada a descontar do preço Contratual a quantia referente às penalizações previstas no Contrato.

Vibrações, oscilações, excessivas no eixo, sobre-aquecimento nos mancais, níveis de ruído elevado, etc., serão também objeto de correção pela CONTRATADA.

#### d) Relatório de Testes

Dentro de 60 (sessenta) dias após o término dos testes da bomba protótipo, no campo, a CONTRATADA deverá submeter à CONTRATANTE, para aprovação, 5 (cinco) cópias do relatório de testes.

O relatório deverá incluir todos os dados e informações necessários ao entendimento e análise dos resultados obtidos, incluindo no mínimo o seguinte:

- Folha de dados com as medições efetuadas e a identificação dos instrumentos utilizados;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Análise das medições obtidas;
- Comparação dos resultados obtidos nos teste com os valores garantidos no Contrato.

### 6 . PROTEÇÃO E PINTURA

As bombas hidráulicas, acessórios e todos seus complementos serão entregues totalmente pintados.

A pintura anti-corrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT.9 - Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os esquemas de pintura e cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	ESQUEMA	COR
Peças Fixas	6.1	Preta (Munsell N1.0)
Superfícies Internas da passagem da água	6.1	Preta (Munsell N1.0)
Superfícies Externas da Bomba, porém submersas	6.1	Preta (Munsell N1.0)
Superfícies Externas da Bomba, expostas	6.2	Creme Claro (Munsell N1.0)
Superfícies em Contato com óleo	6.3	Branca (Munsell N1.0)
Reservatórios de Óleo (superfícies externas)	6.2	Creme Claro (Munsell N1.0)
Painéis Elétricos	6.2	Creme Claro (Munsell N1.0)
Tubulações em Geral (superfícies externas)	6.4	Creme Claro (Munsell N1.0)
Vigas Suportes, passarelas metálicas e acabamentos em geral	6.2	Amarela (Munsell N1.0)

Todas as tubulações de óleo e a parte interna de reservatório, deverão ser entregues tamponados com o tratamento interno definitivo.

### 7 . PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes deverão fazer parte integrante do fornecimento e deverão ser entregues juntamente com a entrega do equipamento.

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis com todas as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego de materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

Cada peça sobressalente deverá ser identificada e devidamente embalada para armazenagem prolongada.

A CONTRATADA deverá apresentar uma lista completa de peças sobressalentes recomendadas suficientes para 5 (cinco) anos de operação contínua.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 8 . EMBALAGEM E TRANSPORTE

#### 8.1 Embalagem para Transporte

O fornecimento deverá ser acondicionado de acordo com as melhores práticas estabelecidas.

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo de danos durante o transporte do local de fabricação até depois da chegada ao local da obra, em condições que envolvam movimentações, transbordo, trânsito por entradas não pavimentadas, armazenagem prolongada e exposição à umidade.

Caso os volumes, durante o trajeto, sejam avariados ou cheguem em condições inadequadas, serão embalados novamente por conta da CONTRATADA, de modo que seu conteúdo seja convenientemente protegido durante a armazenagem, o transporte até o local da obra e armazenagem neste último.

Será da responsabilidade da CONTRATADA o cumprimento de todas as exigências das leis brasileiras relativas ao transporte, seguro e marcação das embalagens de embarque.

#### 8.2 Armazenagem na Fábrica

A CONTRATADA, às suas expensas, deverá tomar todas as precauções necessárias quanto à conservação, manutenção e guarda em perfeitas condições para armazenar os materiais, que fiquem sujeitos à espera de outros para fins de transporte ou montagem no pátio da Fábrica antes da entrega.

#### 8.3 Transporte

O transporte de todos os equipamentos e materiais incluídos no fornecimento, desde a Fábrica da CONTRATADA até o local da obra, deverá ocorrer sob responsabilidade da CONTRATADA, e deverá ser feito através de firmas transportadoras especialmente contratadas para tal fim.

A CONTRATADA terá a seu cargo e sob sua responsabilidade, o acondicionamento das peças a serem transportadas nos caminhões ou vagões de transportados contratados.

#### 8.4 Armazenagem na Obra

A CONTRATADA orientará a CONTRATANTE sobre os cuidados que devem ser tomados quando o equipamento tiver que ficar armazenado na Obra da CONTRATANTE, aguardando montagem nas datas previstas.

### 9 . FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM

A CONTRATADA deverá incluir no fornecimento todas as ferramentas e dispositivos especiais que serão utilizados para a montagem de cada equipamento.

### 10 . SUPERVISÃO DE MONTAGEM

#### 10.1 Supervisor de Campo

A CONTRATADA deverá enviar ao local da obra um Supervisor de Campo competente, responsável pela supervisão da instalação de todo o equipamento incluído no fornecimento e pela colocação do equipamento em operação.

A CONTRATADA, atuando através do seu Supervisor de Campo, deverá assumir completa responsabilidade pela direção, supervisão e verificação de todo o trabalho executado na montagem, quanto à correção, cuidados técnicos e uso de métodos adequados.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 10.2 Responsabilidade do Supervisor

As responsabilidades do supervisor de campo referente à montagem de campo acima mencionada e à colocação em funcionamento do equipamento devem incluir, sem entretanto a eles se limitarem, as seguintes funções:

- orientar e verificar a colocação de todos os embutidos de 1º e 2º estágio.
- orientar e verificar o posicionamento e alinhamento de cada equipamento, a sua completa montagem e instalação, incluindo todas as peças, componentes, acessórios, tubulações, eletrodutos e conexões elétricas a ela associados.

O supervisor de campo da CONTRATADA acompanhará os serviços de balanceamento dinâmico do grupo e a execução de todos os ajustes necessários para o funcionamento de cada unidade sob carga em velocidade nominal dentro de sua capacidade especificada, e também para sobrevelocidades, obedecendo limites especificados de vibração excessiva ou temperaturas anormais nos mancais.

### 10.3 Facilidades de Montagem

Os serviços de montagem e posterior manutenção e/ou demontagem das máquinas serão realizados por um guindaste móvel. Este guindaste terá capacidade suficiente para levantar a peça mais pesada do fornecimento. Outras facilidades para a montagem dos equipamentos, julgadas necessárias pela CONTRATADA, deverão ser indicadas durante o projeto, assim como dispositivos e eventuais pontos de fixação.

### 10.4 Montagem e Instalação

A montagem e instalação dos equipamentos eletromecânicos serão executadas por uma empresa especializada, contratada pela CONTRATANTE, especificamente para esta finalidade.

## 11 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS

A CONTRATADA deverá fornecer junto com a proposta, uma descrição detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

A CONTRATADA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- Curvas características da bomba, com o ponto ou faixa de operação assinalado, indicando a vazão bombeada, rendimento, potência e NPSH para o protótipo da bomba, com a descarga plotada horizontalmente.
- Tabela de Rendimento Garantidos

A CONTRATADA deverá preencher a tabela seguinte com os rendimentos garantidos do protótipo.

H geométrico (m)	$\Delta H$ (m)	H (m)	$\phi$ (m <sup>3</sup> /s)	P (MW)	Rend.

- Projeto da câmara (poço) de adução, fornecendo todos os detalhes para a execução do projeto construtivo civil.
- Cota da linha de centro do rotor;
- Cota do acoplamento do eixo da bomba ao eixo do motor;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Dimensões das maiores partes da bomba a serem transportadas e manobradas na Estação de Bombeamento pelo Guindaste Móvel;
- Massa dos componentes da bomba;
- Rotação Síncrona;
- Potência nominal absorvida pela bomba;
- Desenhos de implantação do conjunto Moto-bomba na Estação de Bombeamento;
- Detalhes de interligação com a tubulação adutora;

### 12 . GARANTIAS TÉCNICAS

#### 12.1 Geral

É condição para a emissão dos certificados de "Recebimento Provisório" (no início da operação comercial) e de "Recebimento Definitivo" (após o período de garantia), a realização dos seguintes ensaios de verificação:

- Do funcionamento correto do equipamento;
- Do fornecimento pelo equipamento das vazões garantidas pela CONTRATADA;
- Do funcionamento e aquecimento dos mancais;
- Do funcionamento de todos os aparelhos e instrumentos de medida, controle e segurança.

Ao certificado Recebimento Provisório a ser emitido anexar-se-á uma relação das anomalias de funcionamento e dos defeitos do equipamento eventualmente observados.

#### 12.2 Garantias Gerais

A CONTRATADA fornecerá uma garantia geral do equipamento para projeto, material, fabricação e todas as suas características de funcionamento.

#### 12.3 Garantia de Cavitação

As bombas serão fabricadas para operarem satisfatoriamente e com adequada segurança contra cavitação e sem vibrações prejudiciais dentro da faixa de operação especificada.

Deverá ser garantida uma margem segura contra cavitação para qualquer condição operacional, comprovável pelos ensaios de cavitação. Esta margem de segurança contra cavitação é definida como sendo a diferença entre o coeficiente de cavitação na condição de instalação do protótipo e o valor crítico do coeficiente de cavitação obtido nos ensaios em modelo reduzido, para cada condição operacional.

A bomba deverá ser garantida contra cavitação prejudicial e erosão excessiva resultante nas condições operacionais estabelecidas, por um período total cumulativo de 3000 (três mil) horas e não excedendo 2 (dois) anos de operação comercial após a emissão do Certificado de Aceitação Provisória.

Em termos contratuais, define-se cavitação prejudicial como sendo qualquer dos efeitos seguintes:

- a) Cavitação que resulte na remoção de mais de 15 kg de metal, quando se considera a soma do material retirado do rotor, cone de aspiração e difusor;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- b) Cavitação localizada que resulte em remoção de material com uma profundidade acima de 20% da espessura no ponto considerado, ou que resulte em retirada de material do revestimento de aço inoxidável (se aplicável) até ao metal base;
- c) Cavitação localizada em uma mesma área individual qualquer, maior ou igual a 150 cm<sup>2</sup>, sendo que somente serão consideradas as áreas onde a profundidade do material cavitado for igual ou superior a 0,5 mm;

A remoção de material causado por erosão ou por corrosão química ou eletroquímica não será considerada para efeito de garantia de cavitação. Porém, onde houver material removido por corrosão, cujo processo de remoção seja iniciado ou acelerado pela baixa pressão (isto é, alguma interação entre corrosão e remoção do material por cavitação) o efeito deverá ser assumido como sendo totalmente devido à cavitação.

No caso de ocorrência de cavitação prejudicial, a CONTRATADA deverá se responsabilizar pelos reparos, além de introduzir medidas corretivas visando a não repetição dos danos. Tais medidas corretivas estão sujeitas à aprovação da CONTRATANTE, antes da sua aplicação.

### 12.4 Garantia de Vazão e Rendimento

A CONTRATADA deverá garantir os rendimentos no protótipo conforme indicados na tabela constante nas informações técnicas, que deverá ser preenchida pela CONTRATADA da bomba.

A partir dos resultados garantidos no modelo, a CONTRATADA indicará os valores de protótipo correspondentes.

O cumprimento das garantias de potência deverá ser comprovada por ensaios na bomba protótipo.

### 12.5 Garantias dos Mancais

A CONTRATADA garante que, para as condições normais de operação e que ela declara bem conhecer, os mancais de guia proporcionarão um serviço absolutamente isento de imprevistos e que responderá pelas garantias particulares definidas adiante.

#### a) Usinagem

A usinagem das partes principais dos mancais será realizada com um grau de precisão suficiente para evitar que se manifeste qualquer fenômeno anormal, em serviço.

#### b) Aquecimento

Com a unidade funcionando na máxima potência, em regime contínuo, e a temperatura da água de 33°C na entrada do trocador, a temperatura do mancal não ultrapassará 75°C.

#### c) Funcionamento

Os mancais serão capazes de operar sem avarias e sem aquecimento excessivos, nas seguintes condições:

- Sem circulação de água de resfriamento
  - 15 (quinze) minutos de operação a velocidade e carga nominal;
  - desaceleração da velocidade nominal até o repouso.
- Sem circulação de óleo, graxa ou outro lubrificante
  - desaceleração da velocidade nominal até o repouso.

#### d) Desmontabilidade





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As peças dos mancais, serão, a qualquer tempo, facilmente desmontáveis e este trabalho não exigirá a utilização de dispositivos ou ferramentas especiais. Caso necessário, estes deverão ser incluídos no fornecimento.

A CONTRATANTE se reserva o direito de proceder a toda e qualquer verificação que for necessária, durante o período de garantia.

### 12.6 Penalidades

O não cumprimento das garantias técnicas estabelecidas, sujeitará a CONTRATADA a penalidades, conforme estabelecido no Contrato de fornecimento assinado entre as partes.

## **CT.2- CONDUTOS FORÇADOS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS**

### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos condutos forçados e complementos das Tomadas d'Água de Uso Difuso, localizados no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

### 2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

#### 2.1 Características Gerais

Em cada uma das Tomadas d'Água de Uso Difuso localizadas no Trecho IV, do Eixo Norte, o circuito hidráulico compreendido entre as bombas e o compartimento da válvula (para uso difuso com bombeamento) e o circuito hidráulico compreendido entre a tomada d'água e o compartimento da válvula (para uso difuso sem bombeamento) serão constituídos basicamente de um conjunto de tubulações e equipamentos e de trechos retos de conduto forçado, conforme discriminado no item 4 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

O conjunto correspondente às descargas das bombas será constituído por diversos trechos curtos de tubulação, os quais deverão ser montados com as respectivas válvulas e acoplamentos rígidos, conforme apresentado nos desenhos em anexo a essa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

Os trechos retos de conduto serão do tipo auto-suportante, previstos para instalação enterrada.

Junto ao compartimento da válvula de descarga a jusante, serão instalados um medidor de vazão do tipo eletromagnético e um acoplamento rígido, não incluídos nesse fornecimento. O acesso ao compartimento que abriga o medidor de vazão, situado abaixo do nível do terreno, se fará através de tampa e escada marinheiro, incluídas nesse fornecimento.

O fornecimento compreende, ainda, todas as tubulações retas e curvas, ventosas, ralos de esgotamento, tampas de visita, berços metálicos de apoio, peças de complementos e de arremates, reforços, chumbadores, suportes, todas as estruturas metálicas, etc..

As ligações serão sempre realizadas através de solda.

No projeto dos condutos forçados e complementos e na elaboração dos planos de montagem e instalação deverão ser levadas em conta as limitações definidas nos respectivos desenhos, incluídos no Volume correspondente a essa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

#### 2.2 Características Principais

Dimensões de cada um dos trechos retos de conduto:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTRUTURA	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,1 m <sup>3</sup> /s	100	400 mm
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,2 m <sup>3</sup> /s	100	400 mm)
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,5 m <sup>3</sup> /s	100	500 mm
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m <sup>3</sup> /s	100	400 mm
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m <sup>3</sup> /s	100	600 mm
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m <sup>3</sup> /s	100	900 mm

Diâmetros e espessuras dos tubos dos trechos retos principais (deverão ser obedecidas as seguintes correspondências entre diâmetro e espessura, numa mesma coluna):

Diâmetro	400 mm	500 mm	600 mm	900 mm	800 mm
Espessura	6,35	6,35	6,35	8,38	6,35

### 3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

#### 3.1 Generalidades

O conduto forçado e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos incluídos no Volume correspondente às especificações.

O dimensionamento do conduto forçado será feito baseado na norma ABTN NBR-10132 - “Cálculo de Conduitos Forçados”.

Para as exigências básicas de fabricação, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

#### 3.2 Conduitos Forçados e Complementos

Entende-se por complementos todas as peças especiais e trechos curtos de tubulação que formarão o conjunto de descarga das bombas, bem como os demais trechos de conduitos nos casos de descarga por gravidade.

Os conduitos forçados e complementos deverão ser projetados de modo a serem totalmente auto-suportantes, devendo resistir às pressões internas e, no caso dos trechos enterrados, resistirão também às pressões externas, sob quaisquer condições de operação.

O projeto do conduto e de todos os seus complementos será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, obedecendo todavia àquelas dimensões definidas pela CONTRATANTE.

As chapas utilizadas na construção dos conduitos e complementos devem ser de aço de granulação fina e regular, resistente ao envelhecimento, acalmado e facilmente soldável.

Os componentes do conduto terão uma sobre-espessura como segurança contra a corrosão, com o mínimo de 2(dois) milímetros para os trechos retos e 3 (três) milímetros para os trechos curvos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os condutos deverão ser fornecidos em elementos a serem soldados e montados na Obra. Serão entregues sobre caminhões em local a ser indicado pela CONTRATANTE, sendo seu transporte de responsabilidade da CONTRATADA.

Durante o transporte, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- Os tubos deverão ser colocados sobre berços de madeira com proteção de borracha;
- Deverão ser previstos acessórios especiais para proteção do revestimento externo do tubo;
- Deverá ser colocada uma cruzeta em cada extremidade dos tubos e peças especiais e deverão ser previstas cunhas e sapatas em chapa de aço e borracha para colocação da cruzeta.

Os tubos poderão ser descarregados ao lado da vala ou armazenados em outro local, a critério da CONTRATANTE

Os tubos e peças especiais deverão ser manuseados pelas extremidades não revestidas, com o uso de patolas de superfícies de contato curvadas, com raio igual ao do tubo ou peça e num arco mínimo de 15°, ou por meio de correias conforme Especificação AWWA-C-203.

A CONTRATADA se responsabilizará por qualquer dano causado aos tubos e peças especiais e, quando transporta-los, deverá providenciar seguro que cubra todas as etapas, desde a movimentação até a descarga e estocagem na área destinada pela CONTRATANTE.

O número de elementos a serem montados deverá ser otimizado de modo a reduzir tanto quanto for razoável o número de soldas de montagem. A CONTRATADA deverá submeter o projeto de subdivisão, com peso aproximado das partes.

As partes de virolas deverão ser fornecidas pela CONTRATADA já biseladas, prontas para serem montadas e soldadas no local definitivo.

As bordas de solda a serem efetuadas na Obra serão adequadamente preparadas e protegidas na Fábrica, de modo a não ser necessário qualquer reparo na Obra.

Na escolha do processo de solda deverão ser levadas em conta as seguintes restrições:

- Não deverá haver contato da atmosfera com o metal fundido;
- Não serão aceitos processos sem preparação da borda;
- São desejáveis processos que possam dispensar tratamento térmico posterior. Na eventualidade de ser necessário tratamento das soldas, uma descrição do método e dispositivos necessários deverá ser incluída pela CONTRATADA na Proposta.

A eficiência das soldas deverá ser tomada igual a 0,90 (classe 1) quer para as juntas longitudinais, quer para as juntas transversais.

Apesar de estarem definidos os diâmetros e as respectivas espessuras dos trechos retos principais, a CONTRATANTE deverá apresentar o cálculo do dimensionamento estrutural desses condutos e se responsabilizar pelos mesmos.

No dimensionamento dos condutos forçados e complementos deverão ser consideradas pelo menos as seguintes cargas:

- Pressão estática interna

Corresponde à pressão definida pela linha piezométrica originada pelos conjuntos moto-bombas.

- Cargas térmicas
- Sobrepressão



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

No caso das estações de bombeamento, a sobrepressão devida ao transitório hidráulico, ocasionado pelo fechamento repentino da válvula de retenção, será máxima na seção do flange de descarga da bomba e repartida linearmente até a embocadura a jusante.

No caso das tomadas d'água, a sobrepressão devida ao transitório hidráulico, ocasionado pelo fechamento repentino da válvula dispersora, será máxima na seção de entrada do conduto forçado e repartida linearmente até a válvula a jusante.

As tolerâncias de fabricação e montagem dos condutos serão determinadas pela CONTRATADA, constarão dos desenhos de projeto executivo que serão submetidos à aprovação da CONTRATANTE e deverão garantir a facilidade de montagem.

### 4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS

#### 4.1 Generalidades

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

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, consultar a “CT.8 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

#### 4.2 Ensaios na Fábrica

São definidos, no Roteiro Básico de Inspeção, abaixo discriminado, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE.

- a) Roteiro de Inspeção do Conduto Forçado
- Matéria Prima
    - Certificado de análise química –D
    - Certificado dos valores mecânicos – D
    - Certificado de ultrassom (esp.> 19mm) – DI
  - Solda
    - Ultrassom (solda de topo – 100% RX) –DT
    - Líquido penetrante – DT
    - Dimensional / visual – T

Onde: D...documento entregue  
I....controle interno da CONTRATADA  
T....controle testemunhado pela CONTRATANTE

b) Pintura

Será verificada a espessura e a aderência da película seca de todos os componentes.

#### 4.3 Ensaios na Obra

Para as exigências referentes aos ensaios na Obra, ver item específico na “CT.8-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 5 . PROTEÇÃO E PINTURA

Para as exigências básicas de proteção e pintura, consultar a “CT.9-PROTEÇÃO E PINTURA”.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Os condutos forçados e seus complementos serão fornecidos com revestimento interno e externo, conforme especificado na norma AWWA–C-203, assim como nessas CONDIÇÕES TÉCNICAS, havendo nas extremidades uma faixa livre, com revestimento provisório, de aproximadamente 25 centímetros.

Assim, o revestimento do conduto no campo se restringirá aos serviços de revestimento das juntas soldadas e eventuais reparos no revestimento original.

A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação a seguir:

- Preparação da Superfície: limpeza ao metal branco com jato abrasivo, conforme SSPC-SP-5;
- Revestimento Interno: será constituído por:
  - Primer
  - Esmalte betuminoso, com espessura  $3/32" \pm 1/32"$ .
- Revestimento externo: será constituído por:
  - Primer
  - Esmalte betuminoso, com espessura  $3/32" \pm 1/32"$ ;
  - Vêu de fibra de vidro reforçado, com espessura aproximada de 0,018"
  - Esmalte betuminoso, com espessura mínima de  $1/32"$ ;
  - Filtro de linter celulose de fabricação Ondalit ou similar, conforme ASTM D-227-56;
  - Caiação.

### 6 . PROJETO EXECUTIVO

Entre os documentos de projeto, deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes:

- Conjunto de detalhes dos condutos forçado e seus acessórios
- Esquemas de pintura
- Desenhos de transporte

Os documentos acima devem ser fornecidos juntamente com as respectivas listas de materiais e memoriais de cálculo, se aplicáveis.

### 7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

A CONTRATADA deverá fornecer uma descrição técnica detalhada de todo o equipamento, de seus componentes e dos principais materiais utilizados.

A CONTRATADA fornecerá ainda:

- lista de ferramentas especiais
- cronograma de entrega
- roteiro básico de inspeção e testes na Fábrica e na Obra
- relação dos fornecedores e sub-fornecedores
- desenhos de implantação, apresentando os conjuntos dos equipamentos com dimensões principais.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### CT.3 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

#### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas de retenção a serem instaladas nos condutos de recalque das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

#### 2 . FICHA TÉCNICA

As válvulas de retenção deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: De Fechamento Rápido (0,01 a 0,05 Seg.) e Suave, de Deslocamento Axial, tipo “Clasar”, Corpo Flangeado da Alstom, ou Similar.
- Construção: Corpo de Montante e Corpo de Jusante, de Ferro Fundido Nodular DIN 1693 – GGG 40; Obturador Circular de Poliuretano.
- Classe: ..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges: ..... Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: ..... Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,1 m <sup>3</sup> /s	400 mm	12
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,2 m <sup>3</sup> /s	400 mm	30
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,5 m <sup>3</sup> /s	500 mm	24

- Tirantes e Porcas: ..... Aço Inoxidável

#### 3 . PINTURA

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para operação da válvula em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.

#### 4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

#### 5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- uma cópia de todos os documentos de projeto;
- duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc..

### 6 . INSPEÇÕES E TESTES

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 7 . PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.

### CT.4 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS

#### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas borboletas motorizadas a serem instaladas nos condutos de adução de água por gravidade das Tomadas D'Água de Uso Difuso Por Gravidade localizadas no Trecho VII - Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

#### 2 . FICHA TÉCNICA

As válvulas borboletas motorizadas deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: Válvula Borboleta Motorizada ou acionada hidráulicamente - Flangeada de Corpo Curto
- Construção:..... Conforme Norma AWWA C 504 80
- Classe: ..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges: ..... Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: ..... Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m <sup>3</sup> /s	400 mm	5
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m <sup>3</sup> /s	600 mm	4
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m <sup>3</sup> /s	900 mm	4

- Sede da Vedação:..... Bronze / Aço Inoxidável
- Anel de Vedação:..... Buna N
- Acionamento: Automático, através de atuador elétrico, ou hidráulico, fornecido completo com todos os dispositivos ou acessórios necessários.
- Chaves Fins de Curso..... Duas – Aberto / Fechado



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Comando e Controle Um – Painel de Comando Local – Comando e Controle a Distância
- Corpo e Disco de Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tensão de Alimentação .....380 V – 60 Hz - Trifásico
- Tirantes e Porcas: .....Aço Inoxidável

### 3 . PINTURA

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para operação da válvula em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.

### 4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

### 5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- Uma cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc..

### 6 . INSPEÇÕES E TESTES

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE. Deverá ser dada especial atenção ao teste de estanqueidade, na fábrica e no campo.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 7 . PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.

## **CT.5 - VÁLVULAS BORBOLETAS MANUAIS**

### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas borboletas manuais a serem instaladas nos condutos de recalque das Tomadas D’Água de Uso Difuso com Bombeamento localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 2 . FICHA TÉCNICA

As válvulas borboletas manuais deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: Válvula Borboleta Manual - Flangeada de Corpo Curto
- Construção:..... Conforme Norma AWWA C 504 80
- Classe: ..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges: ..... Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: ..... Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,1 m <sup>3</sup> /s	400 mm	12
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,2 m <sup>3</sup> /s	400 mm	30
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,5 m <sup>3</sup> /s	500 mm	24

- Sede da Vedação:..... Bronze / Aço Inoxidável
- Anel de Vedação:..... Buna N
- Acionamento Manual tipo MR com Volante – Mecanismo de Redução, fornecido completo com todos os dispositivos ou acessórios necessários.
- Corpo e Disco Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tirantes e Porcas: .....Aço Inoxidável

### 3 . PINTURA

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para operação da válvula em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.

### 4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

### 5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- uma cópia de todos os documentos de projeto;
- duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc..



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 6 . INSPEÇÕES E TESTES

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE. Deverá ser dada especial atenção ao teste de estanqueidade, na fábrica e no campo.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.8 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 7 . PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.

#### **CT.6 – COMPORTAS DO TIPO “SENTIDO DUPLO DE FLUXO”**

##### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas do tipo sentido duplo de fluxo’ a serem instaladas nas aduções dos condutos das Tomadas D’Água de Uso Difuso Por Gravidade localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

##### 2 . FICHA TÉCNICA

As comportas do tipo sentido duplo de fluxo’ deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: ..... Sentido Duplo de Fluxo’
- Construção: ..... Conforme Norma AWWA C 501
- Classe: ..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Diâmetro Nominal: ..... Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m <sup>3</sup> /s	400 mm	5
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m <sup>3</sup> /s	600 mm	4
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m <sup>3</sup> /s	900 mm	4

- Sede da Vedação: ..... Aço Inoxidável
- Anel de Vedação: ..... Buna N
- Acionamento Manual tipo MR com Volante – Mecanismo de Redução, fornecido completo com todos os dispositivos ou acessórios necessários.
- Quadro e Tampa: ..... Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Chumbadores, Parafusos e Porcas: ..... Aço Inoxidável

##### 3 . PINTURA

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para operação da válvula em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

### 5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- Uma cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc..

### 6 . INSPEÇÕES E TESTES

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE. Deverá ser dada especial atenção ao teste de estanqueidade, na fábrica e no campo.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 7 . PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.

## **CT.7 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS**

### 1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos acoplamentos rígidos a serem instaladas nos condutos de recalque das Tomadas D’Água de Uso Difuso com Bombeamento localizadas no Trecho IV - Eixo Norte, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

### 2 . FICHA TÉCNICA

Os acoplamentos rígidos deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: ..... Travada Axialmente.
- Construção:..... Aço Carbono Soldado.
- Classe: ..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges: ..... Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: ..... Conforme tabela abaixo



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,1 m <sup>3</sup> /s	400 mm	18
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,2 m <sup>3</sup> /s	400 mm	40
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,5 m <sup>3</sup> /s	500 mm	28

- Anel de Vedação..... Buna N
- Tirantes e Porcas: .....Aço Inoxidável

### 3 . PINTURA

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o seu padrão de pintura, que deverá estar adequado para instalação do acoplamento em ambiente externo sujeito a intempéries, na região agreste do Nordeste Setentrional.

### 4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

- Desenho de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;
- Plano de Inspeção e Testes no Campo.

### 5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- Uma cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos do acoplamento, catálogos, etc..

### 6 . INSPEÇÕES E TESTES

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

### 7 . PRAZO DE GARANTIA

A garantia sobre os equipamentos deverá estender-se por 18 meses, contados da data de colocação do equipamento em operação, ou 24 meses a partir da data de entrega.



### **CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS**

#### **1 . OBJETIVO**

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes às moto-bombas, condutos forçados e seus acessórios.

Nos casos em que houver conflito de uma determinada condição, prevalecerá a condição especificada nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

#### **2 . MATERIAIS MECÂNICOS**

##### **2.1 Generalidades**

De modo geral, todo e qualquer material será pormenorizadamente especificado e terá comprovadas as suas propriedades mecânicas e composições químicas, quando a norma aplicada assim exigir.

##### **2.2 Chapas**

As chapas empregadas terão suas propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A36, ASTM-A283 e/ou outras de aplicação específica da ASTM ou equivalente.

Suas composições químicas e propriedades mecânicas serão comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio fabricante das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm serão submetidas a ensaios por ultra-som, de acordo com o estabelecido nas Normas ASTM-A435.

O afastamento inferior permissível na espessura de chapas grossas será, em qualquer caso, de 0,25 mm, conforme recomenda a Norma NBR-6664 da ABNT.

##### **2.3 Aços Inoxidáveis**

Os aços inoxidáveis terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM-A176, A240 ou equivalentes. Serão de boa soldabilidade por solda elétrica, tais como os tipos 304 e 316 da classificação AISI ou tipo 410 da mesma classificação.

##### **2.4 Peças Fundidas**

Os ferros fundidos e os aços fundidos terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalente.

A variação da espessura, bem como de outras dimensões de cada peça fundida, será admitida desde que a resistência da peça não sofra reduções superiores a 10% de seu valor de projeto, ou então será tal que as tensões calculadas com as dimensões reais não excedam as tensões admissíveis adotadas no projeto.

##### **2.5 Peças Forjadas**

As peças forjadas terão as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas Normas ASTM ou equivalentes.

##### **2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos**

Os aços serão submetidos a tratamentos térmicos ou termoquímicos, sempre que seja necessário alterar, parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas. As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão nos desenhos das peças ou estruturas metálicas.



### 3 . SOLDA ELÉTRICA

#### 3.1 Qualificação dos Soldadores

A CONTRATADA será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Todos os soldadores que trabalharão nos equipamentos estarão qualificados segundo a Norma ASME, Seção IX, por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyds Register) ou entidades equivalentes, ou ainda pela própria CONTRATANTE. Se, não importando qual a fase do serviço, o trabalho de um soldador for contestado, tal soldador passará por um novo teste de qualificação, de maneira a determinar sua aptidão a executar o tipo de trabalho para o qual estava qualificado.

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da CONTRATADA, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e dos eletrodos necessários.

Os corpos de prova serão dos mesmos materiais que serão utilizados para a execução do equipamento ou equivalentes segundo a norma ASME. A técnica de soldagem será a mesma a ser utilizada na execução do equipamento. Os eletrodos serão idênticos aos especificados para a execução do equipamento.

#### 3.2 Preparação das Soldas

As peças a serem unidas por soldagem serão cortadas cuidadosamente nas dimensões previstas e, conforme o caso, calandradas no raio certo, de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos.

As arestas de cada peça serão chanfradas, seja por oxiacetileno, esmerilhamento, eletrodo de carvão ou usinagem, de acordo com o tipo de peça e o tipo de solda, a fim de permitir uma melhor penetração.

As superfícies cortadas apresentarão um metal são e isento de qualquer defeito causado pela laminação, chanfragem ou outro qualquer. As superfícies das chapas a soldar serão isentas de todo traço de ferrugem, graxa ou qualquer outro material estranho.

#### 3.3 Soldagem

Os serviços de soldagem na Fábrica e na Obra, deverão ser executados com a melhor técnica e de acordo com as Normas TB-2, MB-168 e MB-262, da ABNT, ou equivalente.

Para as soldas efetuadas por arco elétrico, os eletrodos serão revestidos ou será usada técnica onde o ar não entre em contato com o metal fundido. Máquinas automáticas podem ser utilizadas, adotando-se procedimentos de controle corretos.

As soldas não serão executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de fortes ventos, a menos que o soldador e as peças estejam protegidas convenientemente.

Após a execução das soldas, as mesmas serão limpas de toda a escória e respingos, devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades ou inclusões de escórias, conforme norma adotada.

#### 3.4 Eletrodos

Os eletrodos serão convenientemente escolhidos pelas suas características de corrente elétrica, material e processo de solda.

A estocagem dos eletrodos será feita em estufa, com controle de temperatura, de acordo com as especificações do fabricante dos mesmos, a fim de evitar qualquer dano ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos serão escolhidos também através de testes feitos com pedaços das peças a serem unidas pela solda.



### 4 . MATERIAIS ELÉTRICOS

#### 4.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos

O material será projetado de forma a resistir com toda a segurança aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até funcionarem os dispositivos de proteção.

#### 4.2 Dispositivos de Segurança

Os circuitos de baixa tensão serão executados de modo tal que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão, não apresentando as faces dos quadros qualquer parte condutora sob tensão.

#### 4.3 Intertravamento

Todos os intertravamentos necessários serão previstos a fim de se evitar qualquer manobra falsa. Quando ocorrer falta de corrente acidental, toda religação só será feita com os comandos a partir da posição “desligado”.

#### 4.4 Parafusamento

Todos os pinos e parafusos de junção permanecerão travados após serem apertados. Serão protegidos contra a oxidação, por meio de cadmiagem, sherardização ou qualquer outro processo aceito pela CONTRATANTE.

#### 4.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão

##### a) Características Gerais

A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente.

A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas no item 3 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

##### b) Contatores

Os contatores terão contatos de dimensões tais que em serviço normal sejam percorridos por uma corrente inferior a 90 %, aproximadamente, da sua corrente nominal. Serão facilmente substituíveis e munidos de sopradores magnéticos de arco quando em corrente contínua. Seu funcionamento será garantido para uma tensão que varia de mais 10% a menos 15% da tensão nominal alternada.

As bobinas do tipo “tropicalizado” serão calculadas para poderem permanecer indefinidamente sob tensão.

##### c) Disjuntores

As características indicadas acima para os contatores são igualmente aplicáveis aos disjuntores. Conforme for o caso, os disjuntores serão providos, ora de um comando elétrico à distância, ora de um comando manual local.

##### d) Quadros

O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE.

Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 1,90 mm (14 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, terão junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT.

O fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as réguas terminais dos quadros.

A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação.

Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre réguas terminais e equipamentos, ou entre equipamentos.

A fiação será feita com cabos de cobre estanhados, flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 mm<sup>2</sup>, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm<sup>2</sup>, com isolamento para 600 V, tipo chama não propagante.

Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das réguas ou dos aparelhos.

Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das réguas terminais. Não será permitido o uso de réguas terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais ainda que sujeitos a vibrações e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas réguas terminais serão agrupadas tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos.

Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados.

Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As réguas terminais para ligação de cabos externos serão montadas em posições razoavelmente próximas à base, de modo que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação será facilmente acessível para manutenção. Suportes para lâmpadas de iluminação serão instalados nos quadros. Os suportes serão fornecidos para lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios).

A fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para a alimentação, será fornecida. Todos os quadros serão providos de resistências de aquecimento para desumidificação e terão, em sua parte interna, um esquema das ligações correspondentes.

### e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos serão de classe de isolamento de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.

Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 4.6 Motores Elétricos

Os motores elétricos corresponderão às Normas brasileiras NER-7094 e NBR-5383 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI e 50.2.1955.

Os motores serão do tipo de indução, trifásicos, com rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, salvo indicações contrárias mencionadas nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Não terão velocidade superior a 1800 rpm. Poder-se-á fazer exceção ao acima especificado, para motores de potência fracionária e motores para aplicações especiais, os quais estarão sujeitos à aprovação da CONTRATANTE. O conjugado máximo será de 250% do conjugado nominal. A tensão nominal será de 380 V, no caso de motores de potência maior que 1 HP, ou 220 V, no caso de motores de potência fracionária. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho abaixo descritos, considerando-se as condições climáticas do local.

- Regime pseudo-contínuo com fator de funcionamento de 100% e 6 partidas por hora.
- Regime intermitente de partidas frequentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.

O fator de funcionamento será definido pela relação:

$$\frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{tempo de funcionamento} + \text{tempo de repouso}}$$

Os motores partirão sob tensão de 0,90 Un e fornecerão o torque necessário sob a tensão de 0,90 Un (Un = tensão nominal).

Os enrolamentos terão isolamento da classe B.

Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto-ventilados.

Os motores serão entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- uma caixa de terminais estanque, para junção dos cabos, a seco;
- dois mancais de rolamento de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- acessórios de fixação;
- suportes em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500 N de peso;
- uma placa de sinalização com o esquema de ligações;
- resistência de aquecimento para evitar a condensação da umidade. Será feita exceção para os motores de indução, tipo gaiola, de potência igual ou inferior a 3 HP.

### 4.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização

#### a) Características Gerais

Os circuitos e aparelhagem de comando, controle, bloqueios e sinalização serão previstos para uma tensão de serviço conforme definido no tem 3 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

#### b) Comutadores e Botão de Pressão

A corrente nominal mínima será de 10 A. Os comutadores e botões de pressão não ficarão em posição intermediária.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### c) Sinalização

Toda a sinalização deverá ser feita através de LEDs (diodos emissores de luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

### d) Aparelhos de Controle

Se utilizados, os aparelhos indicadores colocados sobre os quadros serão de modelo aprovado pela CONTRATANTE.

### e) Transdutores

Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 125 Vcc e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.

### f) Relés

Os relés funcionarão sem ruído ou vibração e levarão o número de contatos necessários para assegurar suas funções.

#### f.1 Relés de Proteção

A CONTRATADA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para relés digitais numéricos. Para fixá-las, a CONTRATADA levará em conta os seguintes elementos:

- os relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
- os relés serão protegidos contra a corrosão e umidade;
- cada relé conterá um esquema, gravado internamente, indicando as referências dos terminais;
- as escalas de regulagem serão visíveis do exterior sem que se necessite desmontar parte do relé. A regulagem poderá ser feita quando o relé estiver em serviço, sem risco de provocar seu funcionamento indevido.

#### f.2 Relés Intermediários

O funcionamento dos relés auxiliares ou intermediários será assegurado para uma tensão de alimentação, podendo variar de  $\pm 10\%$  de sua tensão nominal em ca., e  $+ 10\%$  e  $- 20\%$  da tensão nominal em CC. Os relés terão vida mecânica de 10 milhões de operações. Os contatos terão vida útil, com corrente nominal, igual a 100.000 operações.

## 4.8 Aterramento

Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas não energizáveis, solidamente aterradas.

O aterramento será feito na rede de terra geral.

## 4.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento

Os quadros e os aparelhos elétricos serão previstos com recursos que evitem a condensação e aquecimento prejudiciais ao bom funcionamento e ao tempo de duração do equipamento.

## 5 . INSPEÇÃO MECÂNICA

### 5.1 Generalidades

A CONTRATADA deverá fazer em sua Fábrica e às suas expensas, todos os ensaios e testes requeridos para assegurar o projeto e a fabricação de seu fornecimento, devendo observar que



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

serão válidas todas as condições aqui determinadas para os ensaios a serem realizados nos sub-fornecedores.

A CONTRATADA será responsável pela execução dos ensaios na Fábrica.

Todos os materiais, peças e conjuntos deverão ser ensaiados pelos métodos mais utilizados e adequados em conformidade com as normas aprovadas e para as classes de trabalho aprovadas em projeto.

São definidos, no Roteiro Básico de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE.

Outros ensaios e testes testemunhados, poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos objeto de acordo prévio entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.

A cada ensaio realizado deve corresponder um “Relatório de Ocorrência de Inspeção – ROI”, acompanhado eventualmente de curvas, gráficos e documentos pertinentes, que deve ser datado e assinado pelo supervisor da CONTRATADA e pelo representante (ou inspetor) da CONTRATANTE.

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados em 3 (três) vias assinadas, tanto pelo inspetor como pela CONTRATADA.

Um plano de Inspeção e Controle da Qualidade será elaborado antes do início da fabricação e deverá ser enviado à CONTRATANTE para aprovação prévia.

De acordo com o Plano, a CONTRATANTE será comunicada 15 dias antes da atividade programada.

Tendo o conduto, equipamento ou suas partes atendido a todos os requisitos do projeto, comprovados através dos ensaios e testes previstos para serem realizados na Fábrica, e não havendo mais nenhuma pendência quanto a entrega da documentação técnica (desenhos, certificados, relatórios, listas de embarque, etc..), será emitido pela CONTRATANTE um “Boletim de Inspeção – BIN”, autorizando o seu transporte à Obra.

### 5.2 Relatório e Certificado

A CONTRATADA deve entregar à CONTRATANTE, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:

- Certificados de análise química e propriedades mecânicas conforme discriminados no Roteiro Básico de Inspeção.
- Certificados dos processos de tratamentos térmicos utilizados nas matérias primas e componentes soldados, de acordo com o prescrito nos desenhos de fabricação.
- Relatórios de todos os ensaios e testes solicitados no Roteiro Básico de Inspeção.
- Certificados de ensaios de tipo e rotina dos equipamentos mecânicos.

A CONTRATADA deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da CONTRATANTE, o seguinte:

- Filmes de todos os exames radiográficos realizados.
- Todos os certificados de qualificação de soldadores e processos, bem como os procedimentos de soldagem.
- Todos os procedimentos de qualificação de operadores de ensaios não destrutivos.
- Relatórios de não conformidade emitidos durante a fabricação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 5.3 Soldagem

Serão feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova, em apenso às soldas (cordões de topo).

O número de apensos será definido em comum acordo entre CONTRATANTE e a CONTRATADA, após o detalhamento do projeto.

As dimensões de cada apenso serão suficientes para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento (ou seis no sentido transversal da solda). De cada apenso serão ensaiados um corpo de prova à tração e outro a dobramento lateral. Se o resultado do ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, a solda será rejeitada.

Procedimento análogo se aplica aos corpos de prova ensaiados a dobramento lateral.

Deverão ser tirados 2 (dois) corpos de prova, de cada um dos elementos estruturais (solda de topo) ; o local de retirada desses corpos de prova deverá ser onde a solda é mais solicitada.

A não aceitação dos corpos de prova implicará na rejeição, por parte da CONTRATANTE, dos cordões de solda que deram origem aos mesmos. Antes da remoção dos cordões rejeitados serão preparados novos apensos, com o mesmo material base e soldados com o mesmo tipo de eletrodo utilizado para os cordões rejeitados. Esses novos apensos serão soldados nas extremidades dos cordões a serem corrigidos, sendo então realizada a remoção dos cordões rejeitados, juntamente com os novos apensos. Os novos cordões serão então executados e os ensaios repetidos.

Os ensaios de tração serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado apresentar limite de resistência à tração enquadrado no seu caso próprio abaixo:

- Para soldas que unem dois metais idênticos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior ao limite de resistência à tração mínima do material base, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para chapas, perfilados e fundidos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para soldas que unem metais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Para soldas calculadas com resistência à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência à tração do metal da solda, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Em qualquer caso de solda, quando o corpo de prova se rompe no metal base, fora da solda ou exteriormente à linha de fusão, o ensaio será aceito somente quando o limite de resistência do corpo de prova for igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.

Os ensaios de dobramento serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender as exigências da Norma NBR—6153 da ABNT.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 5.4 Chapas e Perfilados

Serão feitos ensaios de tração e dobramento por amostragem, limitados a 5% da quantidade de chapas do lote apresentada, a critério da CONTRATANTE, mesmo que a CONTRATADA tenha apresentado à CONTRATANTE os Certificados de Ensaios Químicos e Mecânicos, emitidos pela CONTRATADA.

Cada amostra será suficiente para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: um corpo de prova para ensaio de tração e um corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.

Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, as chapas dessa corrida serão rejeitadas.

Procedimento análogo se aplica para os corpos de prova ensaiados ao dobramento lateral.

O custo destes ensaios será suportado pela CONTRATADA. Quando o resultado dos ensaios mecânicos de um material apresentar características abaixo daquelas especificadas pela Norma correspondente, as demais chapas da mesma corrida da amostra serão rejeitadas. Caso a CONTRATADA queira reapresentar as chapas desta corrida rejeitada, deverá comprovar com ensaios complementares a qualidade de cada chapa dessa mesma corrida.

A CONTRATANTE terá ainda o direito de exigir, para cada ensaio com resultado insatisfatório, um ensaio suplementar em amostra tirada de outra corrida do mesmo lote.

O custo destes ensaios complementares será igualmente suportado pela CONTRATADA.

### 5.5 Inspeção de Fundidos

Antes de se mandar executar os trabalhos de fundição, serão definidas no roteiro de ensaios e inspeções as peças principais que se submeterão a ensaios físicos e químicos, os quais serão presenciados pela CONTRATANTE. Se o corpo de prova for fundido junto com a peça, o seu desenho mostrará o lugar de onde eles serão retirados.

Será aceita a alternativa de se fundir dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, sendo feita a identificação dos corpos de prova com as peças, por análise química, devendo a CONTRATADA comunicar à CONTRATANTE o momento em que serão efetuadas as corridas para que a CONTRATANTE possa presenciá-las. A CONTRATADA inspecionará as peças antes da usinagem.

As propriedades químicas serão comprovadas através de apresentação dos respectivos Certificados de Material, fornecidos pela CONTRATADA. Para as peças fundidas na CONTRATADA, a CONTRATANTE, a seu critério presenciará ou não os ensaios na dependência do mesmo.

A estrutura das peças fundidas será homogênea e isenta de qualquer impureza não metálica.

Se nos pontos críticos das seções de uma peça fundida houver demasiada concentração de impurezas ou de elementos de liga, a peça será refugada.

As falhas e outros defeitos que se revelarem quando da limpeza das peças fundidas ou durante uma operação de usinagem, serão cuidadosamente raspadas até atingir-se o metal são, antes de qualquer conserto. Não será feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia aprovação da CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça, podendo, neste caso, a CONTRATANTE aceitar ou não as peças reparadas. O enchimento de defeitos de fundição será executado por soldadores



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento em qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, será submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicações em contrário.

### 5.6 Inspeção de Forjados

A CONTRATADA deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes forjados principais.

O inspetor deverá inspecionar estes itens imediatamente após serem forjados, antes do início da usinagem, identificando na ocasião os corpos de prova para ensaios mecânicos.

O inspetor informará à CONTRATADA quais itens que irá inspecionar após receber a referida tabela.

Para efeito de reparo por solda, os limites de condução da peça sem notificação à CONTRATANTE devem ser objeto de acordo prévio entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE, por ocasião do recebimento da tabela acima mencionada.

De maneira geral, a CONTRATADA sempre apresentará à CONTRATANTE, para análise, um relatório descritivo contendo: mapeamento dos defeitos, processos de reparo e ensaios para controle.

### 5.7 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos

a) Serão Submetidos a Ensaios de Dureza

Rotores, eixos, mancais, aços especiais, buchas e parafusos de alta resistência.

b) Serão Ensaçados por Ultra-Som:

- Chapas
  - 100% das chapas, em sua forma de matéria—prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435.
- Peças Fundidas e/ou Forjadas
  - Rotores, eixos, peças de responsabilidade estrutural, ganchos, peças da união das bombas com os motores, etc.

c) Serão ensaiados por líquido penetrante ou partícula magnética:

Soldas: em 100% dos cordões de solda bimetálicas e os cordões de solda estruturais (de ângulo).

Chanfros para soldas na Obra.

Rotores, eixos e peças de responsabilidade estrutural.

As peças acima serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades acima do permitido na Norma ASME ou outra aplicável. As partes rejeitadas serão reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis desta seção. Dependendo da extensão ou do tipo do defeito, poderá haver refugo da parte defeituosa.

d) Controle das Soldas

Serão exigidos os seguintes controles de acordo com as classes de solda que deverão ser definidas nos desenhos de projeto, aprovados pela CONTRATANTE.

- Classe 1
  - 100% ultrassom ou radiografia
  - 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- 100% visual/dimensional
- Classe 2
  - 30% ultrassom ou radiografia
  - 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante
  - 100% visual/dimensional
- Classe 3
  - 20% partículas magnéticas ou líquido penetrante
  - 100% visual/dimensional
- Classe 4
  - 100% visual/dimensional
- Estanques e Bimetálicas
  - 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade.

Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME Seção V.

Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico.

Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII — UW52.

O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

### 5.8 Notas Gerais

O ensaio de Partículas Magnéticas poderá ser substituído pelo ensaio de Líquido Penetrante, ou vice-versa, mediante prévio acordo entre CONTRATANTE e CONTRATADA.

O ensaio radiográfico poderá ser substituído pelo ensaio de Ultra-som ou vice-versa, mediante prévio acordo entre CONTRATANTE e CONTRATADA.

No controle visual final está incluído o controle de acabamento e pintura (aspecto, aderência conforme ABTN MB 1333 gr.4, espessura da camada) quando aplicável, além da verificação da lista de embarque.

Os componentes que não constam do Roteiro de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, deverão ser apresentados à inspeção por ocasião da liberação para embarque.

Em caso de divergência entre o que determina o Roteiro de Inspeção e o desenho de projeto do conduto ou equipamento, prevalece o definido no desenho aprovado pela CONTRATANTE.

Deverá ser emitido pela CONTRATADA um Plano de Inspeção, em forma de ficha de qualidade, para cada componente principal. Para o caso de peças fundidas/forjadas deverá constar croquis da peça com as indicações das áreas a serem analisadas por ensaios não destrutivos, com as respectivas normas que regem a execução dos ensaios e critérios de aceitação. Estas fichas deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

### 5.9 Espessura de Proteções Superficiais

Cromaço e outros processos similares: verificação da camada, através de medidor magnético (elcômetro) ou outro aparelho indicado. As peças que não apresentarem a espessura recomendada no projeto serão rejeitadas;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Pintura: a demão de pintura básica será verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Será utilizado medidor magnético (elcômetro). A espessura final da pintura será conforme indicado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, e se não for atingida, será rejeitada. A verificação da pintura básica e de acabamento somente será feita após decorrido o tempo necessário à cura da tinta, especificado pelo fabricante, devendo ser controlado na presença da CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

### 5.10 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação

#### a) Elementos Mecânicos

Os seguintes elementos mecânicos serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após usinagem final, após tratamento térmico e antes de qualquer montagem, em 100 % dos lotes:

- Discos, eixos, mancais, parafusos de alta resistência, aços especiais e aços inoxidáveis;
- cilindro, flanges, buchas, êmbolo e haste do servomotor, se aplicável.

Os demais elementos mecânicos, após usinagem final e antes de qualquer montagem, serão inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da CONTRATANTE.

#### b) Partes Estruturais

Antes da montagem dos componentes mecânicos, após eventuais correções e aprovação das soldas e após o tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais serão submetidas à verificação dimensional completa e verificação de acabamento de usinagem. Deverá ser prevista, pela CONTRATADA, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos abaixo, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento, etc.

- Válvulas de retenção;
- Válvulas borboletas motorizadas e manuais;
- Comportas do tipo sentido duplo de fluxo';
- Acoplamentos rígidos.

#### c) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes serão submetidas à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários.

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105D.

Quando uma peça for rejeitada ou refugada na inspeção por amostragem, penalizar-se-á todo o lote. Neste caso, a CONTRATADA fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da CONTRATANTE.

### 5.11 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos neste item 5 serão realizados, quando aplicáveis.

Sempre que previstos, os equipamentos relacionados, serão submetidos, no mínimo, aos ensaios descritos a seguir:

- Válvulas Borboletas

No caso das válvulas borboletas serem acionadas hidráulicamente, os ensaios de vazamento serão feitos para as posições extremas e intermediária do êmbolo do servomotor.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Será verificado o funcionamento dos dispositivos de redução de velocidade dos trechos finais do curso do êmbolo, quando aplicável.

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicada acima, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

### 6 . ENSAIOS NA OBRA

#### 6.1 Generalidades

Os ensaios e Inspeções na Obra, a serem executados pela CONTRATANTE, não eximem, em nenhuma hipótese, a CONTRATADA de qualquer das suas obrigações e responsabilidades contratuais.

Todos os Ensaio e Inspeções na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da CONTRATADA.

Após os ensaios na Obra serão elaborados os respectivos relatórios, os quais apresentarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios, ficando sujeitos à análise da CONTRATANTE.

Os ensaios descritos para um equipamento (ou conduto) ou sua parte estendem-se aos equipamentos (ou condutos) ou partes do mesmo tipo.

De modo geral, os aparelhos, dispositivos e cargas de ensaio, utilizados durante os Ensaio e Inspeção, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaio e Inspeção definidos nos subitens 6.2 e 6.3 desta Seção é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaio ou Inspeção, além dos indicados, caso julgar necessário para verificação da qualidade ou desempenho do equipamento, desde que tais ensaios não afetem as suas características principais.

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

#### 6.2 Ensaio Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaio e Inspeções Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 6.1 desta Seção.

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Serão verificadas todas as características de funcionamento, exigidas nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e fornecidas pela CONTRATADA nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes do conduto trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Após concluída as montagens dos trechos aéreos e enterrados dos condutos, dos berços de apoio e de todas as válvulas, acoplamentos e demais acessórios, e antes da concretagem de parte do trecho aéreo e de cobrir as juntas dos trechos enterrados, deverão ser realizadas as seguintes verificações:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- dimensionais;
- de tolerâncias;
- das juntas soldadas na Obra.

A pressão de prova hidrostática de toda a linha será 150% da pressão de trabalho de Projeto.

Para a estabilidade da tubulação durante a prova poderão ser feitos blocos de concreto ou aterros provisórios. Nesse caso, a prova será feita dez dias após a execução dos blocos. A CONTRATADA apresentará com antecedência o projeto da prova hidrostática, indicando o procedimento detalhado e o equipamento a ser utilizado, para aprovação por parte da CONTRATANTE.

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.

Se até o término do Período de Garantia, ocorrerem funcionamento deficiente, variações, vazamentos ou desgastes inadmissíveis, a CONTRATADA será responsável pelas correções.

### 6.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções definidos nesta Seção, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

Se os resultados dos ensaios forem favoráveis em todos os pontos e demonstrarem que o equipamento corresponde às condições de funcionamento especificadas, será elaborado para cada conjunto um relatório contendo os valores obtidos que corresponderá ao “Recebimento Final do Equipamento”.

Sendo constatados desgastes excessivos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores, ou em relação a estas CONDIÇÕES TÉCNICAS, a CONTRATADA fará as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, suportando todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não sejam devidas ao uso incorreto do equipamento.

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refugado.

O custo dos Ensaios e Inspeção na Obra será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela CONTRATADA caso o equipamento não preencha as condições especificadas.

## 7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA

### 7.1 Generalidades

Cada tipo de parte de equipamento (quadros, barras, disjuntores, aparelhos de medição, cabos, motores, relés, aparelhos diversos) será submetido na fábrica aos ensaios de rotina, em conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

Serão fornecidos à CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros.

Os quadros completos serão ensaiados na fábrica do fornecedor, quando houver, na presença da CONTRATANTE, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento.

As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.

### 7.3 Detetores de Temperatura

Ensaio de cada detetor, por meio de um dispositivo que reproduza as variações de faixa de temperatura e seu funcionamento.

### 7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações

Conforme as Normas Aplicáveis.

### 7.5 Aparelhos de Proteção, Relés

A CONTRATADA fornecerá os Certificados de Ensaios de Rotina, emitidos pelo fabricante, os quais a CONTRATANTE poderá presenciar.

### 7.6 Motores

Serão realizados os ensaios de tipo e de rotina, definidos pela Norma NBR-5383 da ABNT, na primeira unidade, para cada tipo de motor. Para os demais motores deverão ser realizados os ensaios de rotina. A CONTRATANTE poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaio de tipos de motores padronizados, apresentados pela CONTRATADA.

A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

## CT 9 - PROTEÇÃO E PINTURA

### 1 . GENERALIDADES

Depois da fabricação e inspeção, porém antes do embarque, as superfícies dos equipamentos e peças do fornecimento, deverão receber os tratamentos e/ou recomendações a seguir:

#### a) Superfícies embutidas

As superfícies a serem embutidas no concreto, as superfícies de aço resistente à corrosão e as não-ferrosas não receberão qualquer proteção.

#### b) Superfícies Usinadas

As superfícies usinadas deverão estar completamente isentas de materiais estranhos e revestidas com proteção anti-corrosiva removível. As superfícies de contato acabadas, de metal ferroso, de juntas parafusadas, deverão ser lavadas com um inibidor de corrosão e revestidas com um anticorrosivo adequado antes do embarque. As superfícies acabadas das grandes peças e outras superfícies deverão ser protegidas com madeira ou outra proteção apropriada. Pinos e parafusos não montados deverão ser lubrificados e embalados com papel impermeável ou protegidos por outros meios aprovados.

#### c) Superfícies sem Pintura

As superfícies que não serão pintadas deverão ser recobertas ou de outro modo protegidas durante a operação de limpeza e pintura das superfícies contíguas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### d) Superfícies Zincadas

As superfícies zincadas não precisam ser pintadas, salvo se especificamente necessário por questões de aparência ou segurança.

O processo de zincagem e respectiva pintura, deverá ser aprovado pela CONTRATANTE.

### e) Parafusos, Porcas e Arruelas

Parafusos, porcas e arruelas, quando não especificado em contrário, deverão ser zincados por processo eletrolítico ou outro processo similar aprovado pela CONTRATANTE. A espessura mínima admissível será de 12 micrômetros.

### f) Materiais Inoxidáveis, Não-ferrosos, Usinados

Aços Inoxidáveis, materiais não-ferrosos e metais usinados para contato por deslizamento ou rolamento não necessitarão de pintura.

### g) Componentes de Painéis, Cubículos e Afins

Todos os componentes mecânicos de cubículos e painéis, compostos de metais ferrosos, tais como invólucros, estruturas, portas e painéis fixos, blindagens, chassis, tampas, tetos, assoalhos, bases e outros, deverão receber tratamento conforme especificado ou outro equivalente aprovado pela CONTRATANTE. As partes de dobradiças e/ou móveis, onde a tinta possa ser removida ou arranhada, deverão ser feitas de aço inoxidável, alumínio ou latão. Os pinos, parafusos, porcas e arruelas dos dispositivos de içamento dos cubículos e painéis deverão ser feitos de aço inoxidável.

### h) Tratamento de Superfícies

Para o tratamento das superfícies a serem pintadas deverão ser seguidas as recomendações das normas aplicáveis da ABNT ou SIS e genericamente todas as peças antes de receberem o tratamento, deverão passar por uma rigorosa inspeção visual, controlando-se acabamento de solda e lixamento, rebarbas de recorte, e as áreas afetadas por graxas, óleos e outras substâncias gordurosas deverão ser removidos por lavagem apropriada. A limpeza das peças será feita conforme os seguintes tipos de superfícies:

- Metálicas – através de jateamento por granalha de aço angular e semi-esférica, de granulação apropriada. O perfil de rugosidade para a maior parte das tintas será de 50 a 70 micrometros. O máximo perfil de rugosidade permitido será de 80 micrometros.

O padrão de jateamento será conforme indicado nestas Especificações Técnicas e Normas ABNT NBR-7348.

A peça jateada deverá ser manuseada com a utilização de luvas adequadas, isentas de pó, graxas ou outras substâncias que possam transferir-se para a superfície jateada. A peça jateada não deverá entrar em contato com ambientes onde se verifique umidade relativa superior a 85%, presença de pó, vapores de qualquer natureza, óleos e graxas. A temperatura do substrato deverá estar 3°C acima do ponto de orvalho. O processo de tratamento não deverá ser interrompido por um período superior a três horas, após o jateamento.

- Alumínio – será feita com solvente desengraxante / desengordurante e com panos limpos. Após deverá ser feito lixamento geral da superfície, com lixa própria para alumínio com granulometria de 240 a 360. Finalmente, limpeza das superfícies com solvente apropriado para receber a primeira demão de tinta, sendo que esse processo deverá estar de acordo com a normas ABNT NBR-7145.

A aplicação da primeira demão de tinta deve ser feita no menor prazo possível e no mesmo dia da limpeza e também serem seguidas as recomendações descritas no subitem i.

### i) Pintura – Aplicação das Tintas



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Com exceção das superfícies que estarão embutidas no concreto e do que for especificado em contrário, todas as superfícies expostas não usinadas, externas e internas, incluindo todos os equipamentos e acessórios, deverão receber a pintura de acordo com as recomendações dos fabricantes das tintas usadas, com os requisitos aplicáveis das normas da ABNT ou SIS.

Genericamente deverão ser observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato e condições ambientais, sendo que a umidade relativa do ar não deve ser superior a 85% e a temperatura do substrato deve estar 3°C acima do ponto de orvalho. Também deverão ser observados: limpeza das superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas, intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima, sendo a mínima aquela especificada nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e a máxima até 40% acima da espessura especificada.

Não serão aceitos processo de aplicação por pincel, trincha ou rolo, exceto para reparos.

Também não serão aceitos defeitos de aplicação, tais como: porosidades, descascamentos, empolamentos, escorrimentos, sulcamentos, enervamentos, respingos, enrugamentos.

As medições de espessura serão feitas em todas a extensão das superfícies pintadas, sendo que as espessuras mínimas e máximas deverão estar conforme acima definidas.

### **2 . RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS**

As superfícies em geral deverão receber a proteção ou pintura completa nas instalações da CONTRATADA, conforme os requisitos destas Especificações Técnicas.

Para os retoques e a pintura de acabamento final na obra, a CONTRATADA deverá fornecer os produtos (tintas e solventes) necessários nas seguintes quantidades:

- Tintas de fundo e intermediárias:
  - 30% da quantidade prevista (realizada) na pintura na fábrica, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintadas.
- Tinta de acabamento:
  - 100% de quantidade prevista (realizada) na pintura na fábrica, e correspondente a uma demão, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintada.
- Preparador de superfície:
  - 30% da quantidade de tinta de acabamento acima referida. O preparador de superfície é uma composição de solventes oxigenados destinados a reativar camadas de revestimento termofixos que ultrapassam o tempo de cura.

As tintas fornecidas para retoques e pintura de acabamento final na obra, deverão ser novas e Ter prazo de validade integral indicado pelo fabricante das tintas, a partir da data de entrega das mesmas a CONTRATANTE.

Todas as tintas, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica, retoques e pintura de acabamento final na obra, são fornecidos pela CONTRATADA.

Para a pintura das tubulações deverá ser considerado na quantidade das tintas, a pintura realizada na pré-montagem e a pintura de acabamento final, com o mesmo tipo de tinta, realizada após a montagem definitiva das tubulações.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 3 . RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA

Após a montagem dos equipamentos na obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas, sendo que todas as superfícies dos equipamentos receberão uma demão suplementar com tinta de acabamento (além daquela já aplicada na fábrica).

Esta demão suplementar será denominada pintura de acabamento final na obra.

Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas, as recomendações indicadas nos subitens h e i e aprovado pela CONTRATANTE.

Antes da execução da pintura de acabamento final, as superfícies deverão ser limpas com solvente recomendado pelo fabricante das tintas e receber uma aplicação com preparador de superfície, recomendado pelo fabricante das tintas.

As tintas e solventes para estes serviços deverão ser do mesmo fabricante daquelas já aplicadas na fábrica pela CONTRATADA. As cores das tintas também serão as mesmas daquelas aplicadas na fábrica.

### 4 . QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES

Todas as tintas utilizadas no fornecimento deverão ser de um mesmo fabricante e com os produtos previamente aprovados pela CONTRATANTE. A CONTRATANTE poderá exigir que sejam feitas análises das tintas, em laboratórios qualificados, a fim de que sejam aprovadas as tintas e solventes.

Durante o recebimento das tintas, preparo de superfície e aplicação, deverão ser executados, a critérios da CONTRATANTE e às expensas da CONTRATADA, ensaios e inspeções para garantia das características exigidas, com base nas recomendações dos fabricantes das tintas, normas aplicáveis da ABNT e nestas Especificações Técnicas.

Para a garantia da qualidade deverão ser realizados testes e verificações tais como: perfil de rugosidade, condições ambientais, preparo das tintas, espessura do filme úmido e seco, procedimentos de preparo de superfície e aplicação de tintas, uniformidade, aderência do filme seco.

Antes do embarque as superfícies pintadas não deverão apresentar defeitos ou imperfeições.

### 5 . TESTE DE ADERÊNCIA

Para a pintura de fábrica e/ou obra deverá ser feito teste de aderência pelo processo por tração, com instrumento apropriado (ADHESION TESTER), devendo atingir a tensão mínima conforme os esquemas abaixo e em conformidade com a norma ASTM D4541:

- Superfícies Submersa:..... 35 kgf/cm<sup>2</sup> ;
- Superfícies Externas (Expostas normal/protegidas):..... 25 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Superfícies em Contato com Óleo: ..... 30 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Tubulações (Expostas - protegidas e/ou intemperismo):..... 30 kgf/cm<sup>2</sup>.

Nota: Os testes de aderência serão feitos em corpos de provas apenas ao processo de pintura que está sendo realizado.

Em caso de indisponibilidade do teste acima outro tipo de teste poderá ser executado, desde que, previamente aprovado pela CONTRATANTE.

### 6 . ESQUEMAS DE PINTURA

Os esquemas de pintura para os equipamentos estão a seguir descritos:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 6.1 Superfícies Submersas

- Uma demão de tinta de fundo, a base de resina epoxi, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com zinco, tendo um conteúdo de zinco metálico na película seca superior a 85%, para aplicação em uma única demão com espessura mínima do filme seco de 80 micrometros. Sólidos por volume da tinta na faixa de 53%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 20.
- Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrometros, cor marrom. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 16.
- Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrometros, cor preto. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 16.

Nota: Na interface para pintura entre a 1ª demão - tinta rica em zinco e a 2ª demão - tinta alcatrão de hulha, deverá ser seguida a recomendação do fabricante da tinta para a selagem do zinco e consequente melhoria da aderência entre as camadas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura, as seguintes superfícies dos equipamentos.

Bomba Hidráulica: as áreas internas de passagem da água da bomba, e de seus componentes;

Outros Equipamentos: superfícies expostas das peças fixas de 2º estágio, superfícies internas de acumuladores, porém além da tinta em zinco só uma demão da tinta epoxi alcatrão de hulha, superfície interna dos filtros.

### 6.2 Superfícies Externas (Expostas - Normal / Protegidas)

- Uma demão de tinta de fundo, a base de zinco etil silicato, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 75 micrometros. Sólidos por volume da tinta na faixa de 62%.
- Uma demão de tinta intermediária, a base de resina epoxi poliamida, alta espessura, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 100 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 60%.
- Uma demão de tinta de acabamento, a base de resina poliuretano/alifático, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 40 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 52%.

Nota: Deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas para a selagem do zinco e a aderência entre as camadas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura as superfícies:

- Bomba Hidráulica: superfícies externas dos condutos forçados e cubos de óleo, monovias, talhas, tampas, mancais, painéis e cubículos, trocadores de calor, portas, passarelas;
- Motor Elétrico: tampas, portas, passarelas, coberturas dos anéis coletores, cubo, aranha, estator, cilindros, mancais, painéis, cubículos, trocadores de calor e coberturas dos anéis coletores;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Outros Equipamentos: superfícies externas dos reservatórios de ara comprimido, barramento de fases isoladas, pontes rolantes (superfícies internas e externas).

### 6.3 Superfícies em Contato com Óleo

As superfícies internas de reservatórios e de cubos de óleo deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- Duas demãos de tinta a base de resina epoxi, curada com amina alifática e pigmentada com dióxido de titânio e cargas inertes na cor branco, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrometros por demão. Sólidos por volume, na faixa de 52%.
- Para a execução da pintura deverá ser rigorosamente seguida a recomendação do fabricante das tintas.
- A tinta utilizada neste esquema deverá ser resistente ao óleo contido nos reservatórios e cubas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura as superfícies internas de reservatórios e cubas de óleo hidráulico, lubrificante e isolante.

### 6.4 Tubulações

As superfícies externas das tubulações em geral deverão ser pintadas com o seguintes esquema:

- Uma demão de tinta de fundo, a base de resina epoxi modificada, tipo "mastic", bicomponente, poliamida pigmentada com alumínio lamelar e outros pigmentos anti-corrosivos, para aplicação como tinta de fundo e acabamento, com espessura mínima do filme seco de 150 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 77%.
- As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixa indicativas do tipo de fluído que contém, sendo a primeira faixa com largura igual ao diâmetro do tubo e a Segunda faixa com largura igual a metade de tal diâmetro, colocadas no sentido do fluxo maior para a menor, devendo ser colocadas nos fluxos reversos, duas faixas menores nos dois lados da faixa maior. Devem ser observados os requisitos da norma NBR 6493 da ABNT.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Após a montagem definitiva das tubulações, será aplicada uma demão suplementar de acabamento com a mesma tinta e conforme indicado pelo CONTRATANTE.

Fazem parte também deste esquema as superfícies externas dos filtros principais do sistema de água de resfriamento e válvulas em geral.

## 7 . SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA

Todas as bordas das chapas preparadas para soldagem na obra, deverão receber uma camada de composto anticorrosivo. Este composto, que deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante, não deverá requerer remoção antes da soldagem na obra.

Para a aplicação deste corrosivo, deverá ser deixada sem pintura uma faixa de 150 mm nas superfícies adjacentes a extensão a ser soldada.





## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### **8 . TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA**

Todas as peças pintadas, deverão ser cuidadosamente acomodadas para transporte (em berços de apoio próprios), afim de não danificar pintura.

### **9 . ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

A CONTRATADA das tintas deverá prestar total assistência técnica, através de um supervisor do fabricante das tintas, quando do início dos serviços de pintura e sempre que houver necessidade do mesmo na obra e quando solicitado pela CONTRATANTE.

### **10 . GARANTIA**

As tintas aplicadas deverão ter garantia de 1 (um) ano após a data de aceitação pela CONTRATANTE, de quaisquer defeitos originados pelo não atendimento das características esperadas da tinta e da aplicação na fábrica. O mesmo valerá para as tintas fornecidas diretamente à obra, neste caso, restringindo-se esta garantia somente à qualidade das tintas, já que sua aplicação será feita por terceiros e desde que eventuais defeitos que ocorrerem, sejam julgados como imputados somente às tintas.