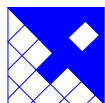




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



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 V – EIXO LESTE
R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO V – EIXO LESTE
R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**

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

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor Interino: Volker W. J. H. Kirchhoff

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

Brasília, março de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho V – Eixo Leste – R17 – Dossiê de licitação – Tomo IV – Especificação mecânica. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2000.

357 p

1. Transposição de Águas

I. Trecho V – Eixo Leste – R17 – Dossiê de licitação – Tomo IV – Especificação mecânica

CDU 556.5:621

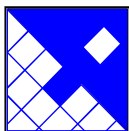
FUNCATE:

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 341 1399 Fax: (0XX 12) 341 2829



FUNCATE

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

Projeto						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE						Data	
EN.B/V.RF.OR.0006							
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação

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

**TRECHO V - EIXO LESTE
R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV - ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA**

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

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Akira Ussami: Chefe da Equipe de Geotecnia:

Geversson Luiz Machado – Engenheiro Civil
Gislaine Terezinha de Matos – Engenheira Civil
Newton Bitencourt Santos – Engenheiro Civil

Nobutugu Kaji: Chefe da Equipe de Geologia:

Aloysio Accioly de Senna Filho – Geólogo
Fábio Canzian – Geólogo
José Frederico Büll – Geólogo
Wilson Roberto Mori – Geólogo
Fernando Bispo de Jesus – Técnico de Campo
José Antonio Santos Subrinho – Técnico de Campo

José Carlos Mazzo: Chefe da Equipe de Hidráulica:

Anibal Young Eléspuru – Engenheiro Civil
Rafael Guedes Valença – Engenheiro Civil

José Carlos Degaspere: Chefe da Equipe de Estrutura

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

Roberto Lira de Paula – Engenheiro Civil
José Luiz Barbosa Vianna – Tecnólogo em Obras Civis

Ricardo Carone: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Bernd Dieter Lukas – Engenheiro Mecânico

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Coaraci Inajá Ribeiro – Engenheiro Eletricista

Sandra Schaaf Benfica: Chefe da Equipe de Produção

Aleksander Szulc – Projetista
Antonio Muniz Neto – Projetista
Carla Costa R. Pizzo Atvars – Projetista
Florencio Ortiz Martinez – Projetista
João Luiz Bosso – Projetista
Leandro Eboli – Projetista
Rubens Crepaldi – Projetista
Mônica de Lourdes Sampaio – Auxiliar Técnica

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária
Maria Luiza Chiarello Miragaia – Secretária
Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada
Carlos Roberto Leite Marques – Assistente Administrativo
Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento
Henrique de Brito Farias – Técnico de Informática
Jacqueline Oliveira de Souza – Auxiliar Administrativo
Marcelo Pereira Almeida – Auxiliar Administrativo
Priscila Pastore M. dos Santos – Auxiliar Administrativo
Juliano Augusto do Rosário – Mensageiro
Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultores

Francisco Gladston Holanda
Luiz Antonio Villaça de Garcia
Luiz Ferreira Vaz
Nick Barton



APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste**, 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 V – Eixo Leste** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Captação no Reservatório da UHE Itaparica
- R4 Estações de Bombeamento
- R5 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túnel, Estruturas de Controle
- R6 Barragens e Vertedouros
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Bases Cartográficas
- R9 Geologia e Geotecnia
- R10 Estudos Hidrológicos
- R11 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R12 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R13 Sistema Elétrico
- R14 Canteiros e Sistema Viário
- R15 Cronograma e Orçamentos
- R16 Caderno de Desenhos
- R17 Dossiê de Licitação
- R18 Memoriais de Cálculo

O relatório R17 é apresentado em 5 tomos sendo:

TOMO I - Descrição dos Lotes

TOMO II – Especificação Civil e Normas de Medição e Pagamento

TOMO III – Especificação Elétrica – Volume 1

Parte 1 – Disjuntores

Parte 2 – Transformador de Potencial

Parte 3 – Seccionadores

Parte 4 – Transformador de Força

Parte 5 – Isolador de Pedestal

Parte 6 – Transformador de Corrente

Parte 7 - Estruturas e Suportes para Subestação

Parte 8 – Quadros de Distribuição MT-7,2 kV e Dispositivo de Partida

Parte 9 – Quadros de Serviços Auxiliares CA e CC

Parte 10 – Para-raios

Parte 11 – Baterias e Carregadores

TOMO III – Especificação Elétrica – Volume 2

Parte 12 – Grupo Gerador Diesel



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Parte 13 – Sistema de Proteção
- Parte 14 – Sistema de Telefonia
- Parte 15 – Sistema de Transmissão de Fonia e Dados
- Parte 16 – Sistema de Rádio Comunicação
- Parte 17 – Cabos OPGW
- Parte 18 – Sistema de Comunicação Via Satélite
- Parte 19 – Sistema Digital de Supervisão e Controle
- Parte 20 – Motores Síncronos
- Parte 21 – Lista de Materiais

TOMO IV – Especificação Mecânica

- Parte 1 - Bombas e Motores das Estações Elevatórias do Trecho V
- Parte 2 - Equipamentos Hidrodinâmicos
- Parte 3 – Equipamentos de Levantamento
- Parte 4 – Conduitos Forçados das Estações de Bombeamento
- Parte 5 – Válvulas Dispersoras e Complementos
- Parte 6 – Sistemas Auxiliares Mecânicos para as Estações de Bombeamento
- Parte 7 – Moto-Bombas e Equipamentos Associados para as Tomadas de Uso Difuso

TOMO V – Montagem





ÍNDICE	PG
1. OBJETO E 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
CT.1 - BOMBAS HIDRÁULICAS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS.....	6
1. OBJETIVO.....	6
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E VALORES NOMINAIS	6
2.1 Tipo e Modelo da Bomba.....	6
2.2 Tipo e Modelo das Válvulas no Recalque	6
2.3 Níveis Operacionais e Alturas de Recalque.....	7
2.4 Vazão de Recalque	10
2.5 Sistema de Recalque	11
2.6 2.6 Rotação	13
2.7 Implantação e NPSH Disponível	14
2.8 Campo de Operação.....	14
2.9 Rendimento	14
2.10 Vibração	14
3. ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES.....	15
3.1 Rotor da bomba	15
3.2 Eixo da bomba	15
3.3 Vedação do Eixo	16
3.4 Mancais de Guia	16
3.5 Cone de Aspiração	17
3.6 Difusor	17
3.7 Coluna Tubular	17
3.8 Revestimento Tubular de Proteção do Eixo da Bomba	17
3.9 Base de Apoio e Curva de Descarga.....	18
4. ACOPLAMENTO COM O MOTOR.....	18
5. ENSAIOS EM MODELO E COMISSONAMENTO NO CAMPO.....	18



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.1 Geral	18
5.2 Ensaaios em Modelo	18
5.3 Testes de Campo	20
6. PROTEÇÃO E PINTURA.....	22
7. PEÇAS SOBRESSALENTES.....	22
8. EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	22
8.1 Embalagem para Transporte.....	22
8.2 Armazenagem na Fábrica.....	23
8.3 Transporte.....	23
8.4 Armazenagem na Obra	23
9. FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM.....	23
10. SUPERVISÃO DE MONTAGEM	23
10.1 Supervisor de Campo.....	23
10.2 Responsabilidade do Supervisor.....	23
10.3 Facilidades de Montagem	24
10.4 Montagem e Instalação	24
11. INFORMAÇÕES TÉCNICAS	24
12. GARANTIAS TÉCNICAS	25
12.1 Geral	25
12.2 Garantias Gerais	25
12.3 Garantia de Cavitação	25
12.4 Garantia de Vazão e Rendimento	26
12.5 Garantias dos Mancais.....	26
12.6 Penalidades.....	26
12.7 Critério de Pontuação dos Proponentes.....	27
CT.2 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	28
1. OBJETIVO.....	28
2. MATERIAIS MECÂNICOS.....	28
2.1 Generalidades	28
2.2 Chapas.....	28
2.3 Aços Inoxidáveis.....	28
2.4 Peças Fundidas	28
2.5 Peças Forjadas	28



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos	28
3. 3 . SOLDA ELÉTRICA.....	29
3.1 3.1 Qualificação dos Soldadores	29
3.2 3.2 Preparação das Soldas.....	29
3.3 3.3 Soldagem.....	29
3.4 3.4 Eletrodos	29
4. INSPEÇÃO MECÂNICA	30
4.1 Ensaio Destrutivos	30
4.2 Ensaio Não Destrutivos.....	32
4.3 Espessura de proteções Superficiais.....	33
4.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação.....	33
CT.3 PROTEÇÃO E PINTURA.....	35
1. GENERALIDADES	35
2. RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS	36
3. RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA.....	37
4. QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES	37
5. TESTE DE ADERÊNCIA.....	38
6. ESQUEMAS DE PINTURA.....	38
6.1 Superfícies Submersas	38
6.2 Superfícies Externas (Expostas Normal / Protegidas)	39
6.3 Superfícies em Contato com Óleo.....	39
6.4 Tubulações.....	39
7. SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA	40
8. TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA.....	40
9. ASSISTÊNCIA TÉCNICA	40
10. GARANTIA.....	40



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem das bombas hidráulicas e respectivos motores elétricos, a serem instalados nas Estações de Bombeamento, localizadas no Trecho V- Eixo Leste, 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 - Bombas Hidráulicas, Acessórios e Complementos
- CT.2 - Fabricação e Inspeção
- CT.3 - Proteção e Pintura

A Especificação Técnica "MOTORES SÍNCRONOS" se encontra nesse mesmo relatório, Tomo IV - Especificação Elétrica, Parte 12.

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:

- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 4.869,5 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-1, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 5.300 kW, 20 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-1, do Trecho V;
- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 3.400,2 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-2, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 3.750 kW, 20 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-2, do Trecho V;
- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 5.010,0 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-3, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 5.300 kW, 20 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-3, do Trecho V;
- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 4.674,6 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-4, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 5.300 kW, 20 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-4, do Trecho V;
- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 2.047,1 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-5, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 2.200 kW, 16 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-5, do Trecho V;
- 5 (cinco) bombas hidráulicas, do tipo eixo vertical de poço úmido, adequadas para acionamento direto por motor síncrono, 60 Hz, com potência nominal estimada de 3.135,0 kW, para serem instaladas na Estação de Bombeamento EBV-6, do Trecho V;
- 5 (cinco) motores síncronos trifásicos, 60 Hz, 6,9 kV, 3.400 kW, 16 polos, para acionamento das bombas da Estação de Bombeamento EBV-6, do Trecho V.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As bombas serão projetadas para operar continuamente, prevendo-se uma parada diária de aproximadamente 3 horas, no horário de pico.

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

Para cada uma das bombas:

- 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 necessárias para o funcionamento das bombas a serem fornecidas pela CONTRATADA até o quadro de comando local.
- pré-montagem na Fábrica;
- transporte 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;
- 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;
- 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);



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos.

5. REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

Cada 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.

Cada equipamento deverá ter montagem perfeita, considerando-se os últimos progressos técnicos obtidos. Deverá ser fixado pela CONTRATADA o desempenho esperado para 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.

Cada 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.

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.

Cada 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.

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.



6. DESENHOS DE REFERÊNCIA

EN.B/V.DS.ME.0100

EN.B/V.DS.ME.0200

EN.B/V.DS.ME.0300

EN.B/V.DS.ME.0400

EN.B/V.DS.ME.0500

EN.B/V.DS.ME.0600



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

CT.1 - BOMBAS HIDRÁULICAS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS

1. OBJETIVO

Estas Condições Técnicas fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das bombas hidráulicas, a serem instaladas nas Estações Elevatórias EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6, do Trecho V, 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 do Trecho V, 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.

Para cada Estação de Bombeamento haverá 2 condutos de recalque. A operação nominal prevê o funcionamento conjunto, em paralelo, de duas bombas, abastecendo um único conduto. Excepcionalmente, poderá haver uma única unidade de bombeamento recalcando a vazão através de um dos condutos.

Para a partida das bombas das Estações haverá um sistema do tipo "Soft Starter", com tempo de partida previsto para aproximadamente 2,0 min.

Tanto as válvulas e acoplamentos como os condutos forçados não fazem parte do presente fornecimento.

Excepcionalmente uma unidade de bombeamento poderá operar solitária, ocupando um único conduto.

As válvulas terão os seguintes diâmetros nominais:

Para a EBV-1	.....	1.600 mm
Para a EBV-2	.....	1.600 mm
Para a EBV-3	.....	1.600 mm
Para a EBV-4	.....	1.600 mm
Para a EBV-5	.....	1.400 mm
Para a EBV-6	.....	1.400 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 Níveis Operacionais e Alturas de Recalque

a) Níveis

Os níveis esperados para a operação das bombas hidráulicas são os seguintes:

Estação de Bombeamento EBV-1:

- Aspiração:
 - Máximo Maximorum 305,00 m
 - Máximo Normal..... 304,09 m
 - Normal 304,00 m
 - Mínimo 298,64 m
- Recalque:
 - Máximo Maximorum..... 362,23 m
 - Máximo Normal..... 362,23 m
 - Normal ... 362,10 m
 - Mínimo 360,48 m

Estação de Bombeamento EBV-2:

- Aspiração:
 - Máximo Maximorum..... 361,80 m
 - Máximo Normal..... 361,80 m
 - Normal ... 361,30 m
 - Mínimo 359,68 m
- Recalque:
 - Máximo Maximorum..... 401,21 m
 - Máximo Normal..... 401,21 m
 - Normal ... 401,00 m
 - Mínimo 399,38 m

Estação de Bombeamento EBV-3:

- Aspiração:
 - Máximo Maximorum..... 400,48 m
 - Máximo Normal..... 400,14 m
 - Normal ... 399,64 m
 - Mínimo 398,02 m
- Recalque:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

– Máximo Maximorum.....	459,70 m
– Máximo Normal.....	459,65 m
– Normal ...	459,50 m
– Mínimo	457,89 m

Estação de Bombeamento EBV-4:

• Aspiração:	
– Máximo Maximorum.....	455,50 m
– Máximo Normal.....	454,73 m
– Normal ...	454,17 m
– Mínimo	452,56 m
• Recalque:	
– Máximo Maximorum.....	510,01 m
– Máximo Normal.....	509,83 m
– Normal ...	509,83 m
– Mínimo	508,22 m

Estação de Bombeamento EBV-5:

• Aspiração:	
– Máximo Maximorum.....	504,44 m
– Máximo Normal.....	504,42 m
– Normal ...	503,83 m
– Mínimo	502,41 m
• Recalque:	
– Máximo Maximorum.....	541,47 m
– Máximo Normal.....	541,23 m
– Normal ...	541,00 m
– Mínimo	539,61 m

Estação de Bombeamento EBV-6:

• Aspiração:	
– Máximo Maximorum.....	541,25 m
– Máximo Normal.....	541,00 m
– Normal ...	540,55 m
– Mínimo	539,16 m
• Recalque:	



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Máximo Maximorum..... 599,07 m
- Máximo Normal..... 598,88 m
- Normal ... 598,87 m
- Mínimo 597,48 m

b) Alturas Geométricas de Recalque

Estação de Bombeamento EBV-1:

- Máximo 63,59 m
- Normal 58,10 m
- Mínimo 55,48 m

Estação de Bombeamento EBV-2:

- Máximo 41,53 m
- Normal 39,70 m
- Mínimo 37,58 m

Estação de Bombeamento EBV-3:

- Máximo 61,68 m
- Normal 59,86 m
- Mínimo 57,41 m

Estação de Bombeamento EBV-4:

- Máximo 57,45 m
- Normal 55,66 m
- Mínimo 52,72 m

Estação de Bombeamento EBV-5:

- Máximo 39,06 m
- Normal 37,17 m
- Mínimo 35,17 m

Estação de Bombeamento EBV-6:

- Máximo 59,91 m
- Normal 58,62 m
- Mínimo 56,23 m

c) Perda de Carga

É admitido nesta etapa uma perda de carga igual a :

$$\Delta H = \dots\dots\dots (K1; K2; K3, K4; K5; K6) \times Q^2$$

onde:

$$\Delta H = \dots\dots\dots \text{Perda de carga em metros}$$



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

K1 (EBV-1) = 0,01865

K2 (EBV-2) = 0,01746

K3 (EBV-3) = 0,01876

K4 (EBV-4) = 0,01849

K5 (EBV-5) = 0,03969

K6 (EBV-6) = 0,04353

Q = Vazão por conduto (m³/s)

A CONTRATADA será responsável e deverá garantir a vazão bombeada por conduto. Desta forma, durante o desenvolvimento do projeto executivo, deverá revisar, fornecer e comprovar a sua equação da perda de carga, em função do projeto finalmente implantado.

d) Altura Manométrica de Recalque

Será a soma da altura geométrica de recalque mais a perda de carga.

Observação: É importante notar que a altura manométrica definida para uma bomba, e utilizada para definir a potência nominal estimada, é aquela calculada na condição de duas bombas funcionando em paralelo, recalcando água em um mesmo conduto forçado.

2.4 Vazão de Recalque

As bombas hidráulicas serão projetadas para operar desde a altura geométrica máxima até a altura geométrica mínima, devendo atender no mínimo as seguintes condições de vazão bombeadas.

Estação de Bombeamento EBV-1

H _G (m)	Q (m ³ /seg)
63,59	
58,10	7,0
55,48	

Estação de Bombeamento EBV-2

H _G (m)	Q (m ³ /seg)
41,53	
39,70	7,0
37,58	

Estação de Bombeamento EBV-3



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

H_G (m)	Q (m ³ /seg)
61,68	
59,86	7,0
57,41	

Estação de Bombeamento EBV-4

H_G (m)	Q (m ³ /seg)
57,45	
55,66	7,0
52,72	

Estação de Bombeamento EBV-5

H_G (m)	Q (m ³ /seg)
39,06	
37,17	4,5
35,17	

Estação de Bombeamento EBV-6

H_G (m)	Q (m ³ /seg)
59,91	
58,62	4,5
56,23	

Observação: Os campos em branco da tabela acima deverão ser preenchidos e garantidos pela CONTRATADA.

2.5 Sistema de Recalque

Os sistemas de recalque encontram-se definidos nos desenhos de arranjo, em anexo.

No recalque, a estrutura de desagüe de água no canal à jusante terá sempre uma configuração geométrica na forma de um sifão, equipado com ventosas, de modo a impedir o retorno da água.

As estações de bombeamento terão as seguintes características:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

EBV-1

- Vazão total: 28,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 7,0 m³/seg.
- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 2.235,2 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.600 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 170,82 m

EBV-2

- Vazão total: 28,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 7,0 m³/seg.
- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 2.235,2 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.600 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 109,64 m

EBV-3

- Vazão total: 28,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 7,0 m³/seg.
- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 2.235,2 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.600 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 175,94 m

EBV-4

- Vazão total: 28,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 7,0 m³/seg.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 2.235,2 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.600 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 162,12 m

EBV-5

- Vazão total: 18,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 4,5 m³/seg.
- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 1.828,8 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.400 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 108,33 m

EBV-6

- Vazão total: 18,0 m³/seg.
- 5 unidades, sendo 4 principais e 1 de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 4,5 m³/seg.
- Nesta estação serão instalados 4 condutos, sendo duas unidades de bombeamento para cada conduto. Na saída de cada bomba está prevista a instalação de uma válvula de retenção e de uma válvula de bloqueio, tipo borboleta.
- Diâmetro de cada conduto: 1.828,8 mm.
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 1.400 mm.
- Comprimento de cada conduto até a linha de referência da estrutura de desagüe: 175,17 m

2.6 2.6 Rotação

As rotações previstas no sentido horário (quando visto de cima) para as bombas foram as seguintes:

- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-1
n = 360 rpm
- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-2
n = 360 rpm
- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-3
n = 360 rpm
- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-4



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

$n = 360 \text{ rpm}$

- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-5

$n = 450 \text{ rpm}$

- Bombas da Estação de Bombeamento EBV-6

$n = 450 \text{ rpm}$

A CONTRATADA poderá adotar outra rotação a seu critério. Entretanto, de acordo com as características de seu equipamento, deverá justificar a sua adoção e entrar em contato com o Fabricante do motor para compatibilização dos fornecimentos.

2.7 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.

2.8 Campo de Operação

Para as diversas combinações de níveis de água do lado da aspiração e do lado do recalque especificadas, a bomba deverá operar satisfatoriamente e sem exceder os limites de cavitação estabelecidos.

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.

2.9 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 do modelo reduzido, a serem realizados, ou não, nesta etapa, a critério da CONTRATADA, que poderá utilizar os 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.

2.10 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 ASTM A 743, CA 6 NM.

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 Hidroelectric 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 aço fundido ASTM A216 GR. WCB, 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 aço fundido, ASTM A216 GR. WCB, 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 intermediários e inferior.

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 intermediários e inferior. Será flangeado na sua parte inferior ao difusor e na sua parte superior à estrutura da vedação do eixo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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. ENSAIOS EM MODELO E COMISSIONAMENTO NO CAMPO

5.1 Geral

Os subitens seguintes especificam as exigências básicas para os ensaios de modelo reduzido, e para os teste de recepção da bomba protótipo.

A CONTRATADA, a seu critério, realizará ou não os ensaios em modelo reduzido, podendo se utilizar dos resultados obtidos em ensaios 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.

5.2 Ensaios em Modelo

a) Escopo

Os ensaios em modelo da bomba tem por objetivo:

- Comprovar que os rendimentos em modelo garantidos, foram alcançados plenamente, cobrindo toda a faixa de alturas de recalque e vazão especificadas.
- Verificar o valor da velocidade máxima de sobrevelocidade, em rotação reversa.
- Comprovar que a garantia de cavitação dada para o protótipo possui margem de segurança adequada.
- Pesquisar, antecipadamente, se o funcionamento do protótipo não terá tendência para produzir flutuações e pulsações excessivas de pressão e oscilações pertinentes de torque no eixo da bomba.
- Comprovar que o empuxo hidráulico máximo a que estará sujeito o mancal de escora foi corretamente estimado.

b) Instalação de Ensaios



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, pelo menos 3 (três) meses antes da data dos ensaios em modelo, uma descrição detalhada das instalações e equipamentos de ensaios, métodos de medição, técnica de comparação para verificação da homotetia entre modelo e protótipo, assim como um programa completo dos ensaios em modelo.

c) Verificação Dimensional e de Rugosidade do Modelo

O modelo deverá ser objeto de uma verificação dimensional e de rugosidade, na presença do representante da CONTRATANTE. As relações de homotetia deverão estar de acordo com as tolerâncias estabelecidas.

d) Realização dos Ensaios e Computação dos Resultados

- Geral

Quando os ensaios preliminares tiverem sido executados com resultados satisfatórios para a CONTRATADA, a CONTRATANTE deverá ser informada de que os ensaios de aceitação estão em condições de realização.

Os ensaios de aceitação deverão ser efetuados em presença de representante da CONTRATANTE.

- Ensaios de Rendimento

Os ensaios deverão determinar as características de performance do modelo, dentro da faixa completa de alturas de recalque e vazão, correspondentes às condições de operação da bomba.

O modelo será testado em pelo menos 5 (cinco) pontos correspondentes a 5 (cinco) diferentes alturas de recalque, incluindo as alturas de recalque líquidas máxima e mínima especificadas.

Os rendimentos obtidos nos ensaios serão comparados com os valores garantidos.

- Ensaios de Cavitação

Os ensaios de cavitação deverão ser realizados de acordo com o "Test Code", mencionado na última edição do "Hydraulic Institute Standards".

Eles devem cobrir toda a faixa de alturas de recalque, vazão e níveis de água do lado da sucção conforme especificado para a operação da bomba.

Deverão ser comprovadas as margens de segurança do coeficiente de cavitação, garantidas para a bomba protótipo.

O fenômeno de cavitação deverá ser observado através das seções transparentes do modelo e deverá ser registrado por meio de fotografias e esquemas gráficos.

Serão traçadas curvas de rendimento, vazão unitária e potência unitária contra o coeficiente de cavitação, para diversas condições de operação da bomba.

- Empuxo Hidráulico

O empuxo hidráulico axial, no modelo da bomba deverá ser medido em todas as faixas onde se pode esperar a ocorrência de valores elevados. O valor máximo obtido será convertido para as condições do protótipo, com a finalidade de se comparar ao valor máximo garantido.

e) Repetição dos Ensaios de Modelo

Os ensaios em modelo reduzido da bomba deverão ser repetidos quando se verificarem as seguintes condições:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Se o rendimento garantido estipulado no Contrato não for atingido, se o comportamento quanto à cavitação impuser limites inaceitáveis e se a ocorrência de flutuações de pressão e de torque indicar uma oscilação de potência excessiva.

A CONTRATADA deverá efetuar as modificações que julgar necessárias no modelo, a fim de melhorar o comportamento da bomba e de situá-la dentro dos limites garantidos estipulados.

- Se os desvios da semelhança geométrica ultrapassarem as tolerâncias estabelecidas em algumas ou em todas as partes do protótipo, os quais a CONTRATADA não possa ou não queira corrigir.

As partes respectivas do modelo deverão ser alteradas antes da repetição dos ensaios para que as tolerâncias estabelecidas sejam obtidas. O mesmo será aplicado no caso de alteração necessária do protótipo da bomba, durante a fabricação, desviando-se assim do projeto original com o qual o modelo apresentava-se homólogo.

- Se modificações necessárias de uma ou mais partes sobre o protótipo forem efetuadas no campo, durante o período de garantia, para reparar defeitos, e se estas alterações puderem influenciar no rendimento, que tenha sido medido no modelo, mesmo que essa influência no rendimento não apareça no teste de campo, em face de maiores imprecisões nas medições.

Quando os resultados dos novos ensaios no modelo modificado, em comparação com os resultados do modelo original, apresentarem diferenças no rendimento, então este valor substituirá o valor referente ao modelo original.

A repetição dos ensaios em modelo não deverá, de modo algum, afetar o Cronograma de Entrega estipulado no contrato.

f) Relatório de Ensaio e Modelo

Após o término satisfatório dos ensaios no modelo deverão ser enviadas à CONTRATANTE 3 (três) cópias do relatório preliminar, para comentários. Após a aprovação do relatório preliminar, deverão ser enviadas 5 (cinco) vias do relatório final.

O relatório deverá conter, todos os diagramas e gráficos mencionados.

5.3 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 teste de campo e caso as imprecisões de medição inerentes aos testes de campo mascarem os resultados, os testes em modelo deverão ser repetidos.

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;
- Análise das medições obtidas;
- Comparação dos resultados obtidos nos teste com os valores garantidos no Contrato.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.3 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

para sobrevelocidades, obedecendo limites especificados de vibração excessiva ou temperaturas anormais nos mancais.

10.3 Facilidades de Montagem

A Estação de Bombeamento possuirá uma ponte rolante para o serviço de montagem e posterior manutenção e/ou demontagem das máquinas. Esta ponte rolante 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)	ΔH (m)	H (m)	Q (m ³ /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;
- Dimensões das maiores partes da bomba a serem transportadas e manobradas no interior da Estação de Bombeamento pela Ponte Rolante;
- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 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 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;
- 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 cm², 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

A partir dos resultados garantidos no modelo, a CONTRATADA indicará os valores de protótipo correspondentes.

O cumprimento das garantias de potência deverá ser comprovado 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.

d) 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.

e) Aquecimento

Com a unidade funcionando na máxima potência, em regime contínuo, e a temperatura da água de 33oC na entrada do trocador, a temperatura do mancal não ultrapassará 75oC.

f) 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.

a) Desmontabilidade

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.



12.7 Critério de Pontuação dos Proponentes

Para efeito de comparação de preços de equipamentos, os preços apresentados pelos proponentes serão corrigidos em função da diferença de rendimento do correspondente conjunto moto-bomba relativamente ao do proponente que tiver apresentado o maior rendimento, de acordo com as Formulas 1 e 2, abaixo apresentadas.

Fórmula 1

$$\Delta P = 9,8 \times Q_n \times H_{man} \times \left(\frac{1}{\eta \cdot prop.} - \frac{1}{\eta \cdot prop.máx.} \right)$$

ΔP = diferença de potência (kW)

Q_n = vazão nominal (m³/s)

H_{man} = Altura manométrica nominal (m)

$\eta \cdot prop.máx.$ = O maior rendimento dentre os apresentados pelos proponentes

$\eta \cdot prop.$ = Rendimento proposto pelo proponente em questão

Fórmula 2

$$CEE = 12 \times (\Delta P \times h \times TEF P + \Delta P \times TDF P) \times \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

CEE = Custo adicional a ser somado ao preço do conjunto moto-bomba.

h = N° de horas de um mês médio = 730 horas

$TEFP$ = tarifa de energia fora da ponta = R\$ 0,026/kW

$TDFP$ = tarifa mensal de demanda fora da ponta = R\$ 1,47/kW

n = período de vida útil do empreendimento = 30 anos

i = 0,1 referente à taxa de juros anual considerada constante e igual a 10%.



CT.2 FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

1. OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes às bombas hidráulicas e respectivos motores elétricos a serem instalados nas Estações de Bombeamento do Trecho V.

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, A285 e A516 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. 3. SOLDA ELÉTRICA

3.1 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, 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.

3.2 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 o traço de ferrugem, graxa ou qualquer outro material estranho.

3.3 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 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.

3.4 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. INSPEÇÃO MECÂNICA

4.1 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.

b) 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 3 (três) corpos de prova para tração e 3 (três) corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: 1 (um) corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros 2 (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.

– 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

– 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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.

c) 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 Ensaio Químicos desses materiais.

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

4.2 Ensaio Não Destrutivos

a) Serão Submetidos a Ensaio de Dureza

Rotores, eixos, mancais, aços especiais, buchas e parafusos de alta resistência.

b) Serão Ensaio 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

4.3 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.

4.4 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

b) Elementos Mecânicos

Os elementos mecânicos principais das bombas serão submetidos à inspeção dimensional de acabamento, após usinagem final, após tratamento térmico e antes de qualquer montagem.

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.

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.

Os demais elementos mecânicos, de menor responsabilidade, após a usinagem final e antes de qualquer montagem, deverão ser inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da CONTRATANTE.

c) Conjuntos Montados

Deverão ser submetidos à inspeção dimensional após montados, todos os conjuntos e subconjuntos das partes das bombas, e de seus acessórios.

d) Peças Sobressalentes

Todas as peças sobressalentes, além dos ensaios destrutivos e não destrutivos aplicáveis, serão submetidos à verificação dimensional completa e a ensaios de funcionamento, quando necessários.

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL-STD-105D, ou a critério da CONTRATANTE.

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

Sendo encontradas peças discordando das tolerâncias e dimensões do projeto, as mesmas deverão ser identificadas e serão rejeitadas ou refugadas.



CT.3 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.

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 micra.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 micra. O máximo perfil de rugosidade permitido será de 80 micra.

O padrão de jateamento será conforme indicado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 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 norma 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

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 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 pintada.
- 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.

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 nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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/cm² ;
- Superfícies Externas (Expostas normal/protegidas): 25 kgf/cm²;
- Superfícies em Contato com Óleo: 30 kgf/cm²;
- Tubulações (Expostas protegidas e/ou intemperismo): 30 kgf/cm².

Nota: Os testes de aderência serão feitos em corpos de provas apensos 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:

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 micra. 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 micra, 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 micra, cor preta. 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, superfícies internas dos filtros, porém além da tinta em zinco, só uma demão da tinta epoxi alcatrão de hulha.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 micra. 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 micra. 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 micra. 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;

Outros Equipamentos: superfícies externas dos reservatórios de ar 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 micra 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 seguinte 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 micra. Sólidos por volume na faixa de 77%.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixa indicativas do tipo de fluido 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 anticorrosivo, deverá ser deixada sem pintura uma faixa de 150 mm nas superfícies adjacentes a extensão a ser soldada.

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 a pintura.

9. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fornecedor 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
TOMO V - ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA – PARTE 2 –EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS	1
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	1
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	5
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA.....	6
CT.1 - GRADES DA TOMADA D'ÁGUA E COMPLEMENTOS.....	8
1 . OBJETIVO.....	8
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	8
2.1 Características Gerais	8
2.2 Características Principais.....	9
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	13
3.1 Grades	13
3.2 Peças Fixas	14
3.3 Viga Pescadora	15
3.4 Tampas	16
4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	16
4.1 Generalidades	16
4.2 Montagem na Fábrica	17
5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	17
5.1 Generalidades	17
5.2 Ensaios Iniciais na Obra.....	18
5.3 Ensaios Finais na Obra.....	18
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	18
7 . PROJETO EXECUTIVO	19
8 . PEÇAS SOBRESSAIENTES.....	19
9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	19
CT.2 - COMPORTA ENSECADERA.....	21



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETIVO.....	21
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	21
2.1 Características Gerais	21
2.2 Características Principais.....	23
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	27
3.1 Comporta Ensecadeira	27
3.2 Dispositivos de Calagem	29
3.3 Peças Fixas	29
3.4 Viga Pescadora	31
3.5 Tampas das Ranhuras	32
4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	32
4.1 Generalidades	32
4.2 Ensaios na Fábrica	32
5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	33
5.1 Generalidades	33
5.2 Ensaios Iniciais na Obra	33
5.3 Ensaios Finais na Obra.....	34
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	34
7 . PROJETO EXECUTIVO	35
8 . PEÇAS SOBRESSALENTE.....	35
9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	36
CT.3 - COMPORTAS SEGMENTO PARA AS ESTRUTURAS DE CONTROLE	37
1 . OBJETIVO.....	37
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	37
2.1 Características Gerais	37
2.2 Características Principais.....	38
3 . SISTEMA DE ACIONAMENTO, COMANDO E CONTROLE.....	41
4 . COMANDO DAS COMPORTAS SEGMENTO	41
5 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	42
5.1 Comportas Segmento	42
5.2 Viga Suporte do Servomotor	46
5.3 Dispositivo de Calagem	46
5.4 Peças Fixas	46
5.5 Sistema de Acionamento.....	48
5.6 Indicador de Posição	51



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.7 Lubrificação.....	52
5.8 Sistema Elétrico	52
6 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	57
6.1 Generalidades	57
6.2 Montagem na Fábrica	57
7 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	58
7.1 Generalidades	58
7.2 Ensaios Iniciais na Obra	58
7.3 Ensaios Finais na Obra.....	59
8 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	60
9 . PROJETO EXECUTIVO	60
9.1 Documentos Mecânicos	60
9.2 Documentos Elétricos	61
10 . PEÇAS SOBRESSALENTE.....	61
11 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	62
CT.4 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	64
1 . OBJETIVO.....	64
2 . MATERIAIS MECÂNICOS.....	64
2.1 Generalidades	64
2.2 Chapas	64
2.3 Aços Inoxidáveis	64
2.4 Peças Fundidas.....	64
2.5 Peças Forjadas.....	64
2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos.....	64
3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	65
3.1 Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos.....	65
3.2 Dispositivos de Segurança.....	65
3.3 Intertravamento	65
3.4 Parafusamento	65
3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	65
3.6 Motores Elétricos	67
3.7 Equipamentos de Comando. Controle. Proteção e Sinalização	67
3.8 Aterramento.....	68
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	68
4 . SOLDA ELÉTRICA.....	69
4.1 Qualificação dos Soldadores	69
4.2 Preparação das Soldas.....	69
4.3 Soldagem.....	69
4.4 Eletrodos	69



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5 . INSPEÇÃO MECÂNICA	70
5.1 Ensaios Destrutivos	70
5.2 Ensaios Não Destrutivos	72
5.3 Espessura de proteções Superficiais	73
5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação	74
5.5 Componentes Básicos	75
6 . INSPEÇÃO ELÉTRICA	76
6.1 Generalidades	76
6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	76
6.3 Detetores de Temperatura	76
6.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações	76
6.5 Aparelhos de Proteção, Relés	76
6.6 Motores	76
CT.5 - PROTEÇÃO E PINTURA	77
1 . OBJETIVO	77
2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	77
3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS	77
4 . INSPEÇÃO E TESTES	78
5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA	78
5.1 Generalidades	78
5.2 Esquemas de Pintura	78
6 . CORES	80
7 . RETOQUES	80
8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	80



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMO V - ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA – PARTE 2 –EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

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 às Estações de Bombeamento, Estruturas de Controle e Tomadas d'água localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 cada uma das 6 (seis) Estações de Bombeamento, EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6, do Trecho V:
 - 5 (cinco) conjuntos completos de painéis de grades removíveis, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 5 (cinco) aduções da estação e viga pescadora;
 - 1 (uma) comporta ensecadeira com “by-pass” para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 5 (cinco) aduções, dispositivos de calagem, viga pescadora e tampas.
- Para as Estações de Bombeamento de Uso Difuso, para 0,1 m³/s, 0,2 m³/s e 0,5 m³/s, do Trecho V:
 - 1 (um) conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das 30 (trinta) Estações de Bombeamento, respectivas peças fixas de segunda concretagem e 10 (dez) vigas pescadoras para atender a todos os elementos de grades;
 - 10 (dez) comportas ensecadeiras com “by-pass” para fechamento dos poços de adução, respectivas peças fixas de segunda concretagem para os 110 (cento e dez) poços, dispositivos de calagem, 10 (dez) vigas pescadoras e tampas.
- Para as Tomadas d’Água de Uso Difuso, para 0,1 m³/s, 0,2 m³/s e 0,5 m³/s, do Trecho V:
 - 1 (um) conjunto completo de painéis de grades removíveis para cada uma das 30 (trinta) Tomadas d’Água, respectivas peças fixas de segunda concretagem e 10 (dez) vigas pescadoras para atender a todos os elementos de grades;
- Para as 5 (cinco) Estruturas de Controle de Superfície para 28,0 m³/s, dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres, do Trecho V:
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass”, uma com 4 (quatro) e a outra com 3 (três) elementos, para fechamento de uma das aberturas de uma das 4 (quatro) Estruturas de Controle de Superfície, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 8 (oito)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

aberturas das ECS, viga pescadora e tampas.

- Para cada uma das 5 (cinco) Estruturas de Controle de Superfície para 28,0 m³/s, dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres, do Trecho V:
 - 2 (duas) comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem e complementos.
- Para as 3 (tres) Estruturas de Controle de Superfície para 18,0 m³/s, dos reservatórios Copiti, Barreiro e Campos, do Trecho V:
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass”, uma com 5 (cinco) e a outra com 4 (quatro) elementos, para fechamento de uma das aberturas de uma das 2 (duas) Estruturas de Controle de Superfície, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 4 (quatro) aberturas das ECS, viga pescadora e tampas.
- Para cada uma das 3 (tres) Estruturas de Controle de Superfície para 18,0 m³/s, dos reservatórios Copiti, Barreiros e Campos, do Trecho V:
 - 2 (duas) comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem e complementos.
- Para a Estrutura de Controle de Superfície para 8,0 m³/s, do reservatório Campos, do Trecho V:
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass”, ambas com 3 (três) elementos, para fechamento de uma das aberturas, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 4 (quatro) aberturas da ECS, viga pescadora e tampas.
 - 2 (duas) comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem e complementos.
- Para a Estrutura de Controle de Fundo para 18,0 m³/s, a jusante do túnel próximo à cidade de Monteiro, do Trecho V:
 - 2 (dois) conjuntos completos de painéis de grades removíveis, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 2 (duas) aduções e viga pescadora;
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass” para fechamento de uma abertura da Estrutura de Controle de Fundo, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem, viga pescadora e tampas.
 - 2 (duas) comportas do tipo segmento, acionadas por meio de sistema óleo-hidráulico, respectivas peças fixas de segunda concretagem para 2 (duas) aberturas, dispositivos de calagem, grelhas de cobertura e complementos.
- Para as 2 (duas) Tomadas d'Água de Desvio, dos reservatórios Muquém e Copiti, do Trecho V:
 - 2 (dois) conjuntos completos de painéis de grades removíveis para cada uma das 2 (duas) Tomadas d'Água, respectivas peças fixas de segunda concretagem para as 2 (duas) aduções de cada TA, ranhuras estas para utilização também de comporta ensecadeira, vigas pescadoras e tampas;
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass” para fechamento das 2 (duas) aduções de



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

uma das 2 (duas) Tomadas d'Água e utilização nas próprias ranhuras das grades e dispositivos de calagem.

- Para as 9 (nove) Tomadas d'Água de Uso Difuso, dos reservatórios Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Cacimba Nova, Bagres, Moxotó, Barreiros e Campos, do Trecho V:
 - (nove) vigas pescadoras e tampas;
 - 2 (duas) comportas ensecadeiras com “by-pass” para fechamento da adução de uma das 9 (nove) Tomadas d'Água e utilização nas próprias ranhuras das grades e dispositivos de calagem.

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

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, DIM, 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 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/V.DS.ME.0100

EN.B/V.DS.ME.0200

EN.B/V.DS.ME.0300

EN.B/V.DS.ME.0400

EN.B/V.DS.ME.0500

EN.B/V.DS.ME.0600

EN.B/V.DS.ME.0001

EN.B/V.DS.ME.0002

EN.B/V.DS.ME.0003



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

EN.B/V.DS.ME.0005

EN.B/V.DS.ME.0006

EN.B/V.DS.ME.0007

EN.B/V.DS.ME.0008

EN.B/V.DS.ET.0801

EN.B/V.DS.ET.1101

EN.B/V.DS.ET.1102

EN.B/V.DS.ET.1103



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6;
- Estações de Bombeamento de Uso Difuso de canal em corte;
- Tomadas d'Água de Uso Difuso de canal em aterro;
- Estrutura de Controle de Fundo próximo à cidade de Monteiro;
- Tomadas d'Água de Derivação dos reservatórios Muquém e Copiti;
- Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório;

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

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

A Tomada d'água de cada uma das 6 (seis) Estações de Bombeamento possui 5 (cinco) aduções, correspondentes às cinco unidades moto-bombas, sendo que cada uma será equipada com um conjunto de painéis de grades, inclinado, do tipo removível.

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.

A Tomada d'Água da Estrutura de Controle de Fundo próximo à cidade de Monteiro terá dois vãos correspondentes às duas comportas segmento e cada um será equipado com um conjunto de painéis de grade, inclinado, do tipo removível.

Haverá também duas aduções nas Tomadas d'Água de Derivação dos reservatórios Muquém e Copiti, sendo que cada adução será provida de um conjunto de grades, vertical, do tipo removível.

Serão 9 (nove) Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório, cada uma equipada com um conjunto de grades, vertical, do tipo removível.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

No caso específico das Estações de Bombeamento principais, o projeto dos painéis de grades deverá considerar uma possibilidade futura de utilização de um rastelo limpa-grades, operado diretamente do pórtico da Tomada d'Água.

Em cada adução, as peças fixas se estenderão desde a soleira até o coroamento da respectiva Tomada D'Água.

2.2 Características Principais

- Tipo de gradespainéis 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 turbilhonamento considerando as grades com 50% de obstrução.....1,8



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As demais características das grades estão apresentadas nas tabelas abaixo:

ESTAÇÃO	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4	EBV-5	EBV-6
Quantidade de aduções	5	5	5	5	5	5
Quantidade de vãos de painéis por adução	1	1	1	1	1	1
Quantidade de painéis por vão	2	2	2	2	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas por Estação	5	5	5	5	5	5
Quantidade de vigas pescadoras por Estação	1	1	1	1	1	1
Largura de um painel da grade (m)	5,26	5,26	5,26	5,26	4,10	4,10
Altura de um painel da grade (m)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,15	2,15
Elevação da soleira da grade (m)	292,40	353,68	392,02	446,56	497,31	534,06
Elevação do topo da abertura	296,48	357,76	396,10	450,64	501,21	537,96
Elevação do coroamento	305,30	362,10	400,78	455,80	504,80	541,55
Nível d'água máximo maxíorum de montante	305,00	361,80	400,48	455,50	504,44	541,25
Nível d'água máximo normal de montante	304,09	361,80	400,14	454,73	504,42	541,00
Nível d'água normal de montante	304,00	361,30	399,64	454,17	503,83	540,55
Nível d'água mínimo de montante	298,64	359,68	398,02	452,56	502,41	539,16
Inclinação do paramentocom a vertical (°)	9,4624	9,4624	9,4624	9,4624	9,4624	9,4624
Vazão de projeto por adução (m³/s)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA	CANAL para 28 m³/s (total=36 TAs)	CANAL para 18 m³/s (total=24 TAs)	EC de FUNDO
Quantidade de aduções por TA	1	1	1
Quantidade de vãos de painéis por adução	2	2	2
Quantidade de painéis por vão	1	1	2
Quantidade de jogos de peças fixas por TA	1	1	2
Quantidade de vigas pescadoras por TA	12	8	1
Largura de um painel da grade (m)	2,40	2,40	3,00
Altura de um painel da grade (m)	2,90	2,90	2,30
Elevação da soleira da grade (m)	variável	variável	588,08
Elevação do topo da abertura	variável	variável	591,08
Elevação do coroamento	variável	variável	595,13
Nível d'água máximo maximorum de montante	variável	variável	593,63
Nível d'água máximo normal de montante	variável	variável	593,63
Nível d'água normal de montante	variável	variável	593,63
Nível d'água mínimo de montante	variável	variável	592,24
Inclinação do paramento com a vertical (°)	56,3336	56,3336	11,3
Vazão de projeto por adução (m³/s)	0,5	0,5	9



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA	DERIVAÇÃO – MUQUÊM	DERIVAÇÃO – COPITI	USO DIFUSO-RESERV. (Total=9 TAs)
Quantidade de aduções por TA	2	2	2
Quantidade de vãos de painéis por adução	2	2	1
Quantidade de painéis por vão	1	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas por TA	2	2	1
Quantidade de vigas pescadoras por TA	1	1	1
Largura de um painel da grade (m)	2,20	2,20	1,20
Altura de um painel da grade (m)	3,20	2,80	1,5
Elevação da soleira da grade (m)	446,00	500,00	variável
Elevação do topo da abertura	448,60	504,30	variável
Elevação do coroamento	458,05	509,55	variável
Nível d'água máximo maximorum de montante	457,21	508,63	variável
Nível d'água máximo normal de montante	456,41	508,17	variável
Nível d'água normal de montante	456,40	508,06	variável
Nível d'água mínimo de montante	454,70	506,41	variável
Inclinação do paramento com a vertical (°)	90	90	90
Vazão de projeto por adução (m³/s)	10	9	2



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 2 (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 $\pm 0,5$ mm.

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 regulação 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.

No caso específico das Tomadas d'Água de DERIVAÇÃO dos reservatórios Muquém e Copiti e das Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório, as peças fixas deverão ser também projetadas para serem utilizadas pela respectiva comporta ensecadeira.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

No caso específico das Tomadas d'Água de Desvio dos reservatórios Muquém e Copiti e das Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório, as peças fixas deverão ser também dimensionadas para os casos de solicitação definidos para a comporta ensecadeira.

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 conterá 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.
- 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.

3.4 Tampas

Fazem parte do fornecimento da CONTRATADA as tampas que cobrem as ranhuras de operação das grades das Tomadas d'Água de Desvio dos reservatórios Muquém e Copiti e das Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório.

As tampas serão niveladas com a elevação do respectivo 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/m².

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 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 itens 5.2 e 5.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios, além



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 item 5.1 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 do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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
- 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 para cada conjunto de grades de uma Estação de Bombeamento ou Tomada d'Água ou Estrutura de Controle, 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 03 (três) painéis da grade;
- 01 (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 ENSECADDEIRA

1 . OBJETIVO

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

- Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6;
- Estações de Bombeamento de Uso Difuso de canal em corte;
- Estruturas de Controle de Superfície de saída de reservatório;
- Estrutura de Controle de Superfície de derivação;
- Estrutura de Controle de Fundo próximo à cidade de Monteiro;
- Tomadas d'Água de Desvio dos reservatórios Muquém e Copiti;
- Tomadas d'Água de Uso Difuso de reservatório.

localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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 EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5, EBV-6 e de Uso Difuso, as comportas ensecadeiras terão como função vedar e permitir o esgotamento de qualquer um dos poços úmidos, 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 e de Fundo, 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.

Nas Tomadas d'Água de Desvio, serão utilizadas duas comportas ensecadeiras para fechamento das duas aduções. Estas comportas serão operadas e armazenadas nas próprias ranhuras das grades.

Nas Tomadas d'Água de Uso Difuso, será utilizada apenas uma única comporta ensecadeira para esgotamento do trecho a jusante, sendo que a mesma será movimentada e estocada também na própria ranhura da grade.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

utilizado um sistema de “by-pass” incorporado ao painel inferior (ou painel único), composto de 2 (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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.2 Características Principais

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

ESTAÇÃO	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4	EBV-5	EBV-6
Quantidade de aduções	5	5	5	5	5	5
Quantidade de comportas	1	1	1	1	1	1
Quantidade de painéis por comporta	1	1	1	1	1	1
Quantidade de jogos de peças fixas por Estação	5	5	5	5	5	5
Quantidade de vigas pescadoras por Estação	1	1	1	1	1	1
Vão livre (m)	5,86	5,86	5,86	5,86	4,70	4,70
Altura livre (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,07	2,07
Elevação da soleira (m)	292,40	353,68	392,02	446,56	497,31	534,06
Elevação do coroamento	305,30	362,10	400,78	455,80	504,80	541,55
Nível d'água máximo maximorum de montante	305,00	361,80	400,48	455,50	504,44	541,25
Nível d'água máximo normal de montante	304,09	361,80	400,14	454,73	504,42	541,00
Nível d'água normal de montante	304,00	361,30	399,64	454,17	503,83	540,55
Nível d'água mínimo de montante	298,64	359,68	398,02	452,56	502,41	539,16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA	CANAL para 28 m³/s (total=18 TAs)		
	EB – Uso Difuso para 0,1 m³/s (total=6 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,2 m³/s (total=6 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,5 m³/s (total=6 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)	2,0	2,0	2,0
Altura livre (m)	2,5	2,5	2,5
Níveis d'água	variáveis	variáveis	variáveis
Quantidade total de comportas	10		
Quantidade total de vigas pescadoras	10		

TOMADA D'ÁGUA	CANAL para 18 m³/s (total=18 TAs)		
	EB – Uso Difuso para 0,1 m³/s (total=6 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,2 m³/s (total=6 TAs)	EB – Uso Difuso para 0,5 m³/s (total=6 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)	2,0	2,0	2,0
Altura livre (m)	2,5	2,5	2,5
Níveis d'água	variáveis	variáveis	variáveis
Quantidade total de comportas	10		
Quantidade total de vigas pescadoras	10		



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA	EC de SUPERFÍCIE para 28 m³/s - montante	EC de SUPERFÍCIE para 28 m³/s - jusante	EC de SUPERFÍCIE para 18 m³/s - montante	EC de SUPERFÍCIE para 18 m³/s - jusante	EC de SUPERFÍCIE para 8 m³/s
Quantidade de aduções por Estrutura	2	2	2	2	2
Quantidade de comportas	1	1	1	1	2
Quantidade de painéis por comporta	4	3	5	4	3
Quantidade de jogos de peças fixas por Estrutura / TA	2	2	2	2	4
Vão livre (m)	3,0	3,0	2,2	2,2	1,6
Altura do painel (m)	1,10	1,10	0,72	0,72	0,80
Quantidade de vigas pescadoras	1		1		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

TOMADA D'ÁGUA	EC de FUNDO	DERIVAÇÃO-MUQUÊM	DERIVAÇÃO-COPITI	USO DIFUSO-RESERV. (total=9 TAs)
Quantidade de aduções por Estrutura / TA	2	2	2	1
Quantidade de comportas	1	2	2	1
Quantidade de painéis por comporta	2	2	2	1
Quantidade de jogos de peças fixas por Estrutura / TA	2	-	-	-
Vão livre (m)	2,0	2,0	2,0	1,0
Altura livre (m)	2,8	-	-	-
Elevação da soleira (m)	588,28	448,00	500,00	variável
Elevação do topo da abertura	591,08	-	-	variável
Elevação do coroamento	595,13	458,05	509,55	variável
Nível d'água máximo maximorum de montante	593,63	457,21	508,63	variável
Nível d'água máximo normal de montante	593,63	456,41	508,17	variável
Nível d'água normal de montante	593,63	456,40	508,06	variável
Nível d'água mínimo de montante	592,24	454,70	506,41	variável
Quantidade de vigas pescadoras por TA	1	-	-	-



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 4 (quatro) peças de guia lateral, 2 (duas) em cada uma de suas cabeceiras. Os eixos de simetria dessas peças pertencerão a um plano que conterá também o centro de gravidade dos painéis. Essas peças de guia serão ajustadas para a regulação 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

c) Vedações

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

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 maximorum 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- $0,5 \times$ (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:

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 lubrificados 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 regulação 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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 frontal.

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 rigidamente 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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/m².

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 Ensaio 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 2 (dois) a 2 (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 3,0 (três) dm³ 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.

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 refugado e substituído.

6 . PROTEÇÃO E PINTURA

A comporta ensecadeira 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
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
- 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 01 (uma) comporta;
- 01 (um) jogo completo de vedação para uma comporta, inclusive parafusos de inox para aperto de vedações;
- 02 (dois) jogos de buchas auto-lubrificantes para a viga pescadora;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 01 (um) conjunto de rodas para a viga pescadora completo;
- 02 (duas) buchas autolubrificantes para dispositivo de calagem;
- 02 (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
- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;
- Estrutura de Controle de Superfície de derivação;
- Estrutura de Controle de Fundo próximo à cidade de Monteiro;

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

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

Há Estruturas de Controle de Superfície para 28 m³/s e Estruturas de Controle de Superfície e de Fundo para 18 m³/s. As Estruturas de Controle para 28 m³/s estão localizadas nos canais de saída dos reservatórios Areias, Braúnas, Salgueiro, Muquém e Bagres. As Estruturas de Controle para 18 m³/s estão localizadas nos canais de saída dos reservatórios Copiti, Barreiro e Campos. Essas estruturas têm por finalidade conter o volume d'água nos reservatórios e controlar a vazão de adução aos canais a jusante.

Há ainda uma Estrutura de Controle de Superfície para 8 m³/s, localizada no reservatório de Campos, concebida para permitir a derivação de água para o açude Pão de Açúcar, no Rio Ipojuca.

A Estrutura de Controle de Fundo está localizada no canal, a jusante do túnel próximo à cidade de Monteiro. Essa estrutura também tem por finalidade conter o volume d'água a jusante e, ainda, controlar a vazão de adução, através da tubulação de PVC com 2,8 m de diâmetro, ao Açude Poções a jusante. A vazão máxima através dos vãos da estrutura é de 18 m³/s.

Estão previstos nas Estruturas de Controle de Superfície e de Fundo dois vãos, sendo cada um equipado com uma comporta do tipo segmento. O acionamento de cada uma das comportas segmento é feito através de dois servomotores, enquanto que a operação de ambas as comportas é realizada por uma única central hidráulica, instalada na Casa de Comando situada no coroamento da estrutura.

Para manutenção de cada comporta segmento, o vão será fechado por meio de comportas enscadeiras 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 1 (um) conversor A/D para indicação remota de posição da comporta, através do sistema digital de supervisão e controle da Estação de Bombeamento EBV-1.

Haverá 10 (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	AREIAS	BRAÚNAS	SALGUEIRO	MUQUÉM	BAGRES
Tipo de comporta	Segmento de superfície	Segmento de superfície	Segmento de superfície	Segmento de superfície	Segmento de superfície
Acionamento	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico
Quantidade de comportas	2	2	2	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas	2	2	2	2	2
Vão livre (m)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Altura do paramento na vertical (m)	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Raio externo da comporta (m)	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Elevação da borda inferior (comporta totalmente aberta) (m)	362,48	401,89	460,41	457,36	510,35



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Elevação do eixo do mancal principal da comporta (m)	362,63	402,04	460,56	457,51	510,50
Elevação do eixo do mancal superior do servomotor (m)	363,23	402,64	461,16	458,11	511,10
Elevação da soleira (m)	358,23	397,64	456,16	453,11	506,10
Elevação do coroamento (m)	362,75	402,10	460,60	458,05	510,40
Nível d'água máximo maximum de montante (m)	361,60	401,14	459,60	457,21	509,51
Nível d'água máximo normal de montante (m)	361,50	400,96	459,43	456,41	509,35
Nível d'água normal de montante (m)	361,47	400,92	459,43	456,40	509,35
Nível d'água mínimo de montante (m)	359,82	399,23	457,75	454,70	507,69
Velocidade de abertura das comportas (m/min)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Velocidade de fechamento das comportas (m/min)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Quantidade de servomotores por comporta	2	2	2	2	2
Quantidade de centrais óleo-hidráulicas	1	1	1	1	1
Vazão máxima de (1) uma abertura (m³/s)	14	14	14	14	14



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTRUTURA DE CONTROLE	COPITI	BARREIRO	CAMPOS - 18	MONTEIRO	CAMPOS - 8
Tipo de comporta	Segmento de superfície	Segmento de superfície	Segmento de superfície	Segmento de fundo	Segmento de superfície
Acionamento	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico	Servomotor óleo-hidráulico
Quantidade de comportas	2	2	2	2	2
Quantidade de jogos de peças fixas	2	2	2	2	2
Vão livre (m)	2,2	2,2	2,2	2,0	1,6
Altura do paramento na vertical (m)	3,77	3,77	3,77	2,8	2,27
Raio externo da comporta (m)	6,3	6,3	6,3	4,9	3,8
Elevação da borda inferior do tabuleiro com a comporta totalmente aberta (m)	509,01	541,70	599,23	590,68	598,66
Elevação do eixo do mancal principal da comporta (m)	509,17	541,86	599,39	591,30	598,78
Elevação do eixo do mancal superior do servomotor (m)	509,71	542,39	599,92	592,20	599,10
Elevação da soleira (m)	505,21	537,90	595,43	588,28	596,39
Elevação do coroamento (m)	509,55	542,10	599,40	595,13	599,38
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	508,63	541,31	598,58	593,63	598,58
Nível d'água máximo normal de montante (m)	508,17	540,75	598,29	593,63	598,29
Nível d'água normal de montante (m)	508,06	540,69	598,29	593,63	598,29
Nível d'água mínimo de montante (m)	506,41	539,32	596,85	592,24	596,85
Velocidade de abertura das comportas (m/min)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Velocidade de fechamento das comportas (m/min)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Quantidade de servomotores por comporta	2	2	2	2	2
Quantidade de centrais óleo-hidráulicas	1	1	1	1	1
Vazão máxima de (1) uma abertura (m³/s)	9	9	9	9	4,5



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 1 (um) tanque que abrigará as válvulas, tubulações e 2 (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 distância.
- 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, implantado na Estação de Bombeamento EBV-1.

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, localizado na sala de comando da Estação de Bombeamento EBV-1, permite o comando centralizado das comportas das Estruturas de Controle, o qual tem por finalidade a regulação de vazão.

Haverá os seguintes tipos de comando:

- a) Local
 - Manual individual
- b) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 guiadas lateralmente através de rodas.

Os suportes aos quais a comporta segmento será montada serão em construção soldada e,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 assegurar 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 regulação 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 3 (três) milímetros para as vedações quando em posição de trabalho. Sempre que aplicável, as vedações serão fornecidas com um excesso de comprimento de 50 (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.

c) Braços

Os braços serão constituídos de vigas de construção soldada. Esses braços serão ligados entre



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 regulação 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 NBR8883, 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 regulação 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 2 (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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

A central hidráulica, única para as duas comportas, compreenderá 02 (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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-eskorvantes; 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, pressostados, 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 2 (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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
Sobrepresão de óleo	branco
Nível mínimo de óleo	branco
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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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:

- 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;
- 1 (um) relé de subtenção, que quando acionado, desliga os contadores dos motores

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

- 1 (um) mini-disjuntor para circuito de corrente contínua;
- 1 (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

- 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;
- Comporta fechada;
- Comporta em reposição;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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:..... 220 Vca
- Tensão nominal de isolamento:.....600 V
- Tensão suportável à frequência industrial, 1 minuto:2500 V
- Frequência nominal:.....60 Hz

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

dos cabos deverá ser pela parte inferior.

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 imperdíveis, 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 70mm², 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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

h. Barramentos

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

7 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

7.1 Generalidades

Os Ensaio 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 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 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 e Inspeções, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaio 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 Ensaio, 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 Ensaio 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 Ensaio Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaio 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 dm³ 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.

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

$$\begin{aligned} V &= 0,033 \times (D + d) \times (D - d), \text{ onde:} \\ D &= \text{diâmetro interno do cilindro (dm)} \\ d &= \text{diâmetro da haste do servomotor (dm)} \\ V &= \text{vazamento total (dm}^3\text{/h)} \end{aligned}$$

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 refugado 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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:

- 02 (dois) jogos completos de vedações para uma comporta segmento, inclusive parafusos de inox para aperto das vedações;
- 04 (quatro) conjuntos de rodas de guia lateral completos;
- 01 (um) conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 01 (um) conjunto de grupos moto-bombas;
- 02 (dois) conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor óleo-hidráulico;
- 01 (um) jogo de pressostatos utilizado na central do sistema de acionamento de uma comporta;
- 01 (um) conjunto de todas as eletroválvulas utilizadas na central para acionamento de uma comporta;
- 02 (dois) solenóides de cada tipo dos utilizados na central para acionamento da comporta;
- 01 (um) manômetro;
- 02 (dois) jogos de contatos (tripolares) para contatores;
- 02 (duas) câmaras de extinção para os contatores;
- 02 (duas) bobinas para contatores;
- 02 (dois) relés térmicos;
- 10% (dez por cento) de relés auxiliares utilizados de cada tipo ou, no caso de não atingir a unidade, fornecer um de cada tipo;
- 05 (cinco) blocos de contatos para botões de comando;
- 02 (dois) sinalizadores (sem visores);
- 05 (cinco) visores para sinalizadores;
- 02 (dois) blocos de contatos para cada tipo de comutador ou similar;
- 01 (um) relé de subtensão;
- 24 (vinte e quatro) lâmpadas de sinalização;
- 06 (seis) fusíveis de cada tipo utilizado;
- 01 (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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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
- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 régua 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 régua 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 $1,5 \text{ mm}^2$, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que $2,5 \text{ mm}^2$ 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^2 . 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 régua 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 régua terminais. Não será permitido o uso de régua 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 régua 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 régua 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 régua terminais separadas para a alimentação, será fornecida.

e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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 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, 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 reles 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 3 (três) corpos de prova para tração e 3 (três) corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: 1 (um) corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros 2 (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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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 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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 Ensaio 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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 item 5 serão realizados, quando aplicáveis.

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

- Bombas

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (mm³/hora), D = diâmetro interno do cilindro (mm), d = diâmetro da haste (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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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*.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (duzentas) 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, eliminado-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 Abrigados.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO.....	1
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	1
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	3
6 . DESENHO DE REFERÊNCIA	5
CT.1 - PONTES ROLANTES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E COMPLEMENTOS	6
1 . OBJETIVO.....	6
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	6
2.1 Características Gerais	6
2.2 Características Principais.....	6
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	9
3.1 Ponte Rolante.....	9
3.2 Caminho de Rolamento	10
3.3 Requisitos Elétricos.....	11
3.3.1 Alimentação Elétrica.....	11
3.3.2 Botoeira Pendente	12
3.3.3 Quadro Elétrico	12
3.3.4 Cabos Elétricos Externos aos Quadros	14
3.3.5 Motores.....	14
3.3.6 Sistema de Desumidificação do Quadro e Motores.....	15
4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	15
4.1 Generalidades	15
4.2 Ensaios na Fábrica	15
5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	17
5.1 Generalidades	17
5.2 Ensaios Iniciais na Obra.....	17
5.3 Ensaios Finais na Obra.....	18
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	18
7 . PROJETO EXECUTIVO	18
7.1 Documentos Mecânicos	18
7.2 Documentos Elétricos	19
8 . PEÇAS SOBRESSAIENTES.....	19



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	20
CT.2 - PÓRTICOS ROLANTES DAS TOMADAS D'ÁGUA DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	22
1 . OBJETIVO.....	22
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	22
2.1 Características Gerais	22
2.2 Características Principais.....	22
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	23
3.1 Pórtico Rolante.....	23
3.2 Caminhos de Rolamento	25
3.3 Requisitos Elétricos	26
3.3.1 Alimentação Elétrica.....	26
3.3.2 Botoeira.....	27
3.3.3 Quadro Elétrico	27
3.3.4 Cabos Elétricos Externos aos Quadros	29
3.3.5 Motores	29
3.3.6 Sistema de Desumidificação do Quadro e Motores	30
4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	30
4.1 Generalidades	30
4.2 Ensaios na Fábrica	30
5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO	32
5.1 Generalidades	32
5.2 Ensaios Iniciais na Obra	32
5.3 Ensaios Finais na Obra.....	33
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	33
7 . PROJETO EXECUTIVO	33
7.1 Documentos Mecânicos	34
7.2 Documentos Elétricos	34
8 . PEÇAS SOBRESSALENTES.....	35
9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	35
CT.3 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	37
1 . OBJETIVO.....	37
2 . MATERIAIS MECÂNICOS.....	37
2.1 Generalidades	37
2.2 Chapas	37
2.3 Aços Inoxidáveis	37
2.4 Peças Fundidas.....	37
2.5 Peças Forjadas.....	37
2.6 Tratamento Térmicos e Termoquímicos.....	37



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	38
3.1 Esforços Suportados pelos Equipamentos Elétricos.....	38
3.2 Dispositivos de Segurança.....	38
3.3 Intertravamento.....	38
3.4 Parafusamento.....	38
3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão.....	38
3.6 Motores Elétricos.....	40
3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	42
3.8 Aterramento.....	43
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento.....	43
4 . SOLDA ELÉTRICA.....	43
4.1 Qualificação dos Soldadores.....	43
4.2 Preparação das Soldas.....	43
4.3 Soldagem.....	43
4.4 Eletrodos.....	44
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA.....	44
5.1 Ensaios Destrutivos.....	44
5.2 Ensaios Não Destrutivos.....	46
5.3 Espessura de proteções Superficiais.....	48
5.4 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação.....	48
5.5 Tratamento Térmico para Alívio de Tensões.....	49
5.6 Componentes Básicos.....	49
6 . INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	50
6.1 Generalidades.....	50
6.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando.....	50
6.3 Detetores de Temperatura.....	50
6.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações.....	50
6.5 Aparelhos de Proteção, Relés.....	50
6.6 Motores.....	51
CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	52
1 . OBJETIVO.....	52
2 . GENERALIDADES.....	52
3 . LIMPEZA.....	53
3.1 Inspeção Visual.....	53
3.2 Preparo da Superfície.....	53
3.3 Preparo das tintas.....	53
4 . APLICAÇÃO DE PINTURA.....	53
4.1 Condições Ambientais.....	53
4.2 Pintura em Superfícies Sujeitas à Intempérie ou Eventualmente Submersas em Água.....	54
4.3 Pintura em Superfícies Internas ou Abrigadas.....	54
4.4 Chapas Metálicas dos Quadros de Material Elétrico.....	55
5 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO.....	55



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6 . CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS	55
7 . SUPERFÍCIES EM CONTATO	56
8 . INSPEÇÃO E TESTES	56
9 . RENDIMENTO.....	56
10 . CORES	56
11 . RETOQUES.....	57
12 . ESPECIFICAÇÃO DAS TINTAS	57



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

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 de levantamento, a serem instalados nas Estações de Bombeamento, localizadas no Trecho V-Eixo Leste, 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 – Pontes Rolantes das Estações De Bombeamento e Complementos
- CT.2 – Pórticos Rolantes da Tomada D'água das Estações De Bombeamento e Complementos
- CT.3 - Fabricação e Inspeção
- CT.4 - 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Circuitos de abertura:..... 70 - 140 VCC.

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:

Para cada Estação de Bombeamento do Trecho V (EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6):

- 1 (uma) ponte rolante completa, para a Casa de Bombas, e os seguintes complementos:

1 (um) caminho de rolamento, incluindo chumbadores, castanhas, placas de apoio e talas de junção;

4 (quatro) batentes;

Alimentação elétrica por meio de barramentos, incluindo suportes, chumbadores, etc.

- 1 (um) pórtico rolante completo, para a Tomada d'Água das estações, e os seguintes complementos:

1 (um) caminho de rolamento, incluindo chumbadores, castanhas, placas de apoio e talas de junção;

4 (quatro) batentes;

Alimentação elétrica por meio de barramentos, incluindo suportes, chumbadores, etc.

- Fazem ainda parte deste fornecimento, convenientemente referidos aos equipamentos acima citados:
- 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;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- 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 ou armazenamento;
- Tinta necessária para retoque na Obra, inclusive para após o serviço de montagem;



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;
- 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 a tomada de força.

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.

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.



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 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, DIM, 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores no concreto será de 0.6 Mpa.

6 . DESENHO DE REFERÊNCIA

EN.B/V.DS.ME.0100

EN.B/V.DS.ME.0200

EN.B/V.DS.ME.0300

EN.B/V.DS.ME.0400

EN.B/V.DS.ME.0500

EN.B/V.DS.ME.0600



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.1 - PONTES ROLANTES DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das pontes rolantes, a serem instaladas nas Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5, EBV-6, localizadas no Trecho V, Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

A Casa de Bombas será equipada com uma ponte rolante, que será utilizada na fase de construção e montagem da Estação de Bombeamento para o içamento e transporte dos conjuntos montados mais pesados das bombas e motores, bem como auxiliará as montagens parciais desses equipamentos. Posteriormente, durante a fase de operação da Estação, será utilizada na manutenção geral dos equipamentos da Casa de Bombas.

Para serviços de médio porte, a ponte rolante será equipada com um guincho auxiliar.

A ponte rolante deverá deslocar-se sobre um caminho de rolamento, fixado acima das faces superiores das vigas de concreto.

O comando da ponte rolante deverá ser feito da passarela situada junto à parede de jusante da Casa de Bombas, em cota conforme definida na tabela abaixo, através de uma botoeira pendente.

A alimentação elétrica da ponte rolante se fará por meio de um barramento, constituído de quatro barras de perfis de aço, instaladas ao longo da parede de montante da Estação. O ponto de alimentação elétrica desse barramento será próximo à metade da extensão do percurso da ponte rolante.

A CONTRATADA deverá considerar que durante a fase de operação da Estação, a ponte rolante poderá ficar inativa por longo período de tempo, não devendo isto afetar os seus mecanismos, suas características e sua disponibilidade.

2.2 Características Principais

- Tipo: com movimentos de elevação (guinchos principal e auxiliar), direção e translação.
- Velocidade de Elevação:
 - elevação principalveloc. máx. 1,0 m/min.
 - elevação auxiliarveloc. mín. 0,5 m/min.
.....veloc. máx.10,0 m/min.
 - Velocidade de direçãoveloc. máx.6,0 m/min.
.....veloc. mín. 3,0 m/min.
 - Velocidade de translação da pontemáx.20,0 m/min.
.....veloc. mín. 2,0 m/min.
- Alimentação elétrica460 V, 3 f, 60 Hz



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Ambiente..... abrigado
- Classificação dos mecanismos..... Grupo 1 Am
(Elevação: estado de solicitação 2 e classe de funcionamento VI)
- Classificação da estrutura..... Grupo 2

As velocidades indicadas são referidas ao guincho atuando com a respectiva carga nominal e poderão ter uma tolerância de + ou - 5% (cinco por cento), qualquer que seja a carga.

As demais características principais das pontes estão apresentadas nas tabelas abaixo:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ESTAÇÃO	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4	EBV-5	EBV-6
Capacidade nominal do gancho principal (kN)	350	350	350	350	300	300
Capacidade nominal do gancho auxiliar (kN)	50	50	50	50	50	50
Vão (m)	10,6	10,6	10,6	10,6	10,5	10,5
Comprimento do Caminho de Rolamento (m)	41,15	41,15	41,15	41,15	33,35	33,35
Nível superior do gancho principal (m)	325,58	377,90	416,92	473,45	518,93	555,68
Nível inferior do gancho principal (m)	305,80	362,60	401,28	456,30	55,30	542,05
Nível superior do gancho auxiliar (m)	325,58	377,90	416,92	473,45	518,93	555,68
Nível inferior do gancho auxiliar (m)	292,90	354,18	392,52	447,06	497,81	534,56
Curso do gancho principal (m)	19,78	15,30	15,64	17,15	13,63	13,63
Curso do gancho auxiliar (m)	32,68	23,72	2440	26,39	21,12	21,12
Nível de referência do caminho de rolamento (m)	325,58	377,90	416,92	473,45	518,93	555,68
Nível máximo permitido para o ponto mais alto da ponte rolante (m)	327,58	379,90	418,92	475,45	520,93	557,68
Distância de aproximação entre o gancho principal e o trilho de jusante (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Distância de aproximação entre o gancho auxiliar e o trilho de montante (m)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

3.1 Ponte Rolante

Os elementos estruturais da ponte rolante deverão ser de aço estrutural, fabricados em chapas e perfis de alma cheia, soldados, não sendo permitido o uso de treliçamento. As vigas principais da ponte serão do tipo caixão.

Os diferentes elementos da estrutura previstos para o transporte terão as junções dotadas de pinos guia ou calços de espera, que garantam a posição correta de montagem na obra. Após a montagem, as junções deverão ser consolidadas com parafusos de alta resistência, montados com ajustes apropriados e conjugado de aperto controlado e pré-fixado.

A fim de que as operações de substituição e manutenção das rodas e dos eixos sejam facilitadas, a ponte rolante deverá ser provida de sapatas para macacos.

A flecha máxima vertical na viga principal deverá ser inferior a 1/1.000 do vão, com carga nominal.

Deverão ser previstas escadas e plataformas com corrimãos para acesso aos locais necessários, a fim de tornar segura e fácil a conservação dos equipamentos.

Os trilhos deverão ter suas superfícies de rolamento com uma precisão e planicidade adequadas, de maneira que as possíveis distorções da estrutura não afetem a distribuição de cargas nas rodas e o desempenho do sistema de direção do carro.

Deverá ser prevista uma plataforma metálica, com a finalidade de proporcionar acesso para manutenção das escovas coletoras e barramento do sistema de alimentação elétrica da ponte rolante. A plataforma deverá ser fixada sob uma das vigas principais da ponte rolante.

Para a translação da ponte, pelo menos um quarto das rodas de cada trilho deverão ser motoras e não deverá ocorrer deslizamento que comprometa a perfeita movimentação do equipamento.

Para a movimentação do carro, pelo menos uma das rodas em cada trilho deverá ser motorizada.

Os mecanismos de translação e de direção deverão consistir de motores elétricos de indução, redutores, acoplamentos flexíveis para o acionamento das rodas motoras e de freios eletro-hidráulicos ou eletromagnéticos a disco, um para cada motor, tendo, cada um, conjugado de frenagem em ambos os sentidos de movimento igual a pelo menos 150% do conjugado nominal do motor.

As rodas deverão ser de aço forjado, conforme ASTM-A-504, com dupla flange, e folga em relação ao boleto do trilho de acordo com a norma NBR-8400.

Os mancais deverão ser de rolamento auto compensador de rolos.

Deverão ser previstos suportes de segurança que evitem queda superior a 15 mm no caso de quebra de eixo.

Deverão também ser previstos limpa-trilhos nas extremidades dos truques.

O pará-choque deverá estar amplamente dimensionado para absorver a energia na colisão. Poderá ser de borracha, mola ou hidráulico, sendo relevante a segurança, baixa manutenção e resistência ao tempo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O freio de comando elétrico deverá liberar o motor sempre que o mesmo estiver energizado, devendo permanecer aliviado quando a tensão de alimentação do motor for igual a 80% de sua tensão nominal.

Por outro lado, com a interrupção da alimentação do motor ou geral da ponte, o freio de comando elétrico deverá atuar imediatamente, podendo tal operação ser realizada pelo operador em caso de emergência.

Os movimentos não deverão ser bruscos para que as manobras de aproximação sejam efetuadas com a precisão exigida.

Contatos de fim de curso deverão atuar nos circuitos de comando dos motores e dos freios para produzir a parada da ponte antes que a mesma atinja os batentes situados nas extremidades do caminho de rolamento.

A elevação auxiliar poderá ser constituída por uma talha elétrica.

Os ganchos dos moitões deverão ser providos de trava de segurança, devendo girar sobre rolamento axial. O gancho da elevação principal deverá ser duplo conforme DIN 15402 e o da auxiliar, tipo simples conforme DIN 15401. As roldanas dos moitões deverão ter uma proteção que impeça o escape do cabo de aço das ranhuras.

Os freios de sustentação da carga deverão ser projetados de tal forma que provoquem a parada total do gancho no espaço de 50 mm, mesmo com a carga nominal suspensa.

O projeto da ponte deverá prever um sistema de lubrificação de fácil acesso, que possibilite inclusive a drenagem do mesmo e que utilize óleo ou graxa, em função dos elementos móveis, sendo todas as engrenagens de translação da ponte lubrificadas à óleo.

3.2 Caminho de Rolamento

Os caminhos de rolamento compreendem: trilhos, placas de apoio, castanhas de fixação, porcas, hastes roscadas, talas de junção, cordoalhas, batentes, com respectivos chumbadores e porcas, e todos os acessórios necessários à implantação dos mesmos.

Os trilhos que constituem os caminhos de rolamento deverão estar de acordo com os requisitos da norma ASTM-A1.

Deverá ser considerada no projeto a relação entre as durezas das rodas e dos trilhos, de modo a proporcionar a durabilidade dos trilhos.

Os trilhos deverão ser dimensionados para suportar as máximas cargas e transmitir as pressões ao concreto, conforme norma NBR-8475 da ABNT.

A união de dois elementos de trilhos consecutivos deverá ser feita através de talas de junção, cujo sistema de fixação deverá permitir os deslocamentos decorrentes de dilatações. As peças de fixação dos trilhos deverão ser projetadas de maneira a permitir folga longitudinal, com o objetivo de não submeter os trilhos a esforços decorrentes das diferenças de dilatação entre o concreto e o trilho. Os suportes das peças de fixação dos trilhos ou chapas de apoio dos mesmos, deverão possuir hastes roscadas para permitir um perfeito alinhamento do caminho de rolamento.

Nas regiões das juntas de dilatação do concreto, os trilhos deverão ser cortados diagonalmente em ângulos de 45°, e as emendas deverão ser projetadas de modo a permitir a livre movimentação relativa entre os blocos de concreto.

Os trilhos consecutivos do caminho de rolamento deverão ser ligados eletricamente entre si, através de cordoalhas. A ligação dos trilhos à rede de terra geral será feita pela CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.3 Requisitos Elétricos

Todo e qualquer componente deverá ser detalhadamente especificado e terá comprovada 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
 - Frequência 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 contadores 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 contadores serão dimensionados para a corrente nominal mínima de 10 A.

3.3.1 Alimentação Elétrica

a) Alimentação da Ponte

A alimentação elétrica será feita em 380 V, 60 Hz, trifásico, por meio de barramentos de perfis de aço, constituído de 4 (quatro) condutores, sendo um deles utilizado com a finalidade de aterramento.

A queda de tensão máxima admissível no barramento deverá ser de 3% (três por cento).

A tomada de força estará localizada próximo à metade da extensão do caminho de rolamento, lado de montante, e o nível máximo admissível da corrente de curto circuito no ponto de alimentação será de 5 kA.

A CONTRATADA fornecerá todos os equipamentos necessários à alimentação e controle dos acionamentos, tais como, cabos, suportes, isoladores, tomada de força, proteções e ainda os conectores para ligação dos cabos alimentadores da CONTRATANTE com os barramentos e todos os acessórios necessários à instalação.

O projeto deverá considerar todas as facilidades para permitir o correto posicionamento, alinhamento e montagem do sistema de alimentação, não devendo ser prevista qualquer solda por ocasião da montagem na obra.

b) Alimentação do Carro

O sistema de alimentação elétrica do carro deverá ser constituído de cabos múltiplos flexíveis, com isolamento em EPR com capa externa de neoprene, com terminais permanentes na ponte e no carro.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os cabos deverão ficar suspensos e apoiados em carro suporte provido de roletes em mancais de rolamento selados.

3.3.2 Botoeira Pendente

O comando da talha deverá ser feito da, em cota conforme definida na tabela abaixo, através de uma botoeira pendente.

Todos os movimentos da ponte, do carro e de elevação serão comandados através de botoeira, que será ligada por um cabo elétrico múltiplo e flexível. A botoeira será pendente e sua posição será tal que permita à mesma ser operada da passarela (ver elevação na tabela do item 2.2), situada junto à parede de jusante da Casa de Bombas.

A botoeira conterá no mínimo o seguinte:

- um botão “liga” para o contator geral;
- um botão “desliga” para o contator geral;
- uma lâmpada de sinalização vermelha indicando que o contator geral está energizado;
- dois botões para o acionamento da ponte, sendo um para cada sentido de rotação do respectivo motor;
- dois botões para o acionamento do guincho principal, sendo um para cada sentido de elevação;
- dois botões para o acionamento do carro, sendo um para cada sentido de rotação do respectivo motor;
- dois botões para o acionamento da talha, sendo um para cada sentido de elevação, com duplo estágio correspondente às velocidades normal e reduzida;

A botoeira será prevista para instalação abrigada, com chave para intertravamento da mesma quando não estiver sendo operada.

Deverá ser previsto o intertravamento elétrico, que somente permitirá o fechamento do contator geral quando todos os dispositivos de acionamento dos movimentos estiverem na posição “desligado”.

Para os botões de comando, a corrente nominal de “uso” mínima deverá ser de 10 A, e os mesmos não deverão ficar em posição intermediária.

Deverá ser utilizado o seguinte código de cores: botão liga: verde; lâmpada “ligado”: vermelho; botão desliga: vermelho; lâmpada “desligado”: verde.

3.3.3 Quadro Elétrico

Deverá ser fornecido um quadro elétrico de comando, 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 (compensados contra variações de temperatura ambiente) e contra curto-circuito. A capacidade de ruptura simétrica (mínima) será de 10 kA;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- contator tripolar principal 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;
- relé de mínima tensão, falta de tensão e inversão de fase, para comandar a abertura do contator tripolar principal, protegido por bases fusíveis diazed;
- 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);
- chave fusível tripolar 380 V para cada um dos circuitos de alimentação dos motores. Os fusíveis deverão ser do tipo NH ou similar;
- duas chaves magnéticas tripolares de 380 V para cada motor (ou movimento), sendo uma para cada sentido de rotação do motor, constituídas de contator tripolar e relés térmicos (bimetálicos) ajustáveis para proteção contra sobrecarga (compensados contra variações de temperatura ambiente) nas três fases, com sistema de rearme manual. Estas chaves deverão ser providas de intertravamento mecânico e elétrico, de modo que uma chave não possa ser energizada estando a outra ligada;
- bases fusíveis do tipo diazed para proteção de cada um dos circuitos de controle dos respectivos movimentos;
- chaves magnéticas, contatores, relés auxiliares temporizados, resistências, resistores, lâmpadas de sinalização e, de maneira geral, equipamento necessário ao comando e controle de cada motor. 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 2,00 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 régua terminal 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 régua terminal 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 mm², exceto nos casos de circuitos de transformadores e corrente, quando não deverão ser menores que 3,31 mm². 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

3.3.4 Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos deverão ser de classe de isolamento 600 V, isolados com etileno propileno reticulado com capa externa de neoprene.

3.3.5 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).

Os motores da elevação e translação serão previstos 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 460 V.

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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

3.3.6 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 contator geral.

O circuito de desumidificação do quadro será provido de termostato regulável.

4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

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 fabricação e inspeção, consultar a “CT.3 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

4.2 Ensaio 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, a fim de assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na Obra da CONTRATANTE. Montagens especiais serão feitas com auxílio de pinos de guia.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

As principais dimensões de pré-montagem, como diagonais dos quadros formados pelas vigas, deverão constar do manual de montagem.

As inspeções e ensaios serão os seguintes:

a) Ponte Rolante

A ponte rolante e o carro serão ensaiados na Fábrica da CONTRATADA, onde serão verificadas, no mínimo, as seguintes características:

- dimensionais;
- ajustes de montagem;
- acabamento superficial;
- operacionais: serão verificados os funcionamentos dos componentes e conjunto em vazio, quando as velocidades deverão obedecer às características e limites impostos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS. Não serão admitidos superaquecimentos de elementos mecânicos e elétricos, ruído, vibrações excessivas e vazamentos;
- eficiência do sistema de lubrificação;
- ensaios dielétricos nas fiações, conforme estas CONDIÇÕES TÉCNICAS e normas aplicáveis.

b) Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser submetidos aos testes considerados de rotina, conforme NBR-5383 (e NBR-7094) da ABNT, relacionados a seguir:

- ensaio da resistência elétrica, a frio;
- ensaio de corrente e potência absorvidas em vazio;
- ensaio de rotor bloqueado;
- ensaio de tensão suportável.

c) Quadro Elétrico

Serão feitas, no mínimo, as seguintes verificações:

- inspeção visual, dimensional e verificação do equipamento com relação aos desenhos aprovados;
- teste de tensão aplicada, conforme esta especificação e normas aplicáveis;
- teste de continuidade e de funcionamento;
- montagem;
- acabamento superficial.

d) Demais componentes elétricos:

Visuais, ensaios dielétricos, isolamento, etc.

e) Pintura

Serão verificadas a espessura e a aderência da película de tinta seca de todos os componentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

5.1 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 5.2 e 5.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios ou Inspeções, 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.

5.2 Ensaios Iniciais na Obra

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

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento em vazio e com cargas especificadas 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. Em particular, serão verificadas as velocidades de cada movimento, as aproximações dos ganchos, o funcionamento dos motores, freios e fins de curso, as flechas das vigas, etc.

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

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 Inspeções, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia, a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções 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 refugado.

6 . PROTEÇÃO E PINTURA

A ponte rolante, suportes da alimentação e os batentes dos pára-choques deverão ser pintados.

A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT-4 - Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os respectivos esquemas de pintura, e considerando os padrões de cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	COR
carro	laranja
ponte	amarelo
motores elétricos	cinza claro
quadros elétricos	cinza claro
moitão	amarelo e preta – zebreado

7 . PROJETO EXECUTIVO

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

7.1 Documentos Mecânicos

- conjunto e detalhes da ponte



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- conjunto e detalhes da estrutura
- conjunto e detalhes do mecanismo de translação da ponte
- conjunto e detalhes do mecanismo de direção
- conjunto e detalhes dos mecanismos de elevação
- conjunto do moitão e gancho
- conjunto e detalhes da alimentação da ponte
- conjunto e detalhes da alimentação do carro
- conjunto e detalhes do passadiço, escadas e plataformas
- conjunto e detalhes da cabina
- conjunto e detalhes do caminho de rolamento e batentes
- esquema de pintura
- catálogo técnico dos itens padronizados
- programa de inspeção
- 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.

7.2 Documentos Elétricos

- diagramas funcionais, unifilares e trifilares
- planta e vista do quadro, e caixa de bornes de alimentação, com indicação de dispositivos frontais, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos e detalhes da entrada de cabos e esquema de pintura
- desenhos das réguas de bornes do quadro, e caixa de bornes com as respectivas interligações externas ao quadro
- diagrama topográfico do quadro e caixa de bornes
- diagrama de cablagem geral de interligação dos equipamentos incluídos no fornecimento (fiação externa)
- catálogos de todos os dispositivos utilizados
- lista de materiais do quadro elétrico e caixa de bornes
- lista de materiais externos ao quadro
- desenho das plaquetas de identificação com dimensões e dizeres

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

- 100% (cem por cento) dos retentores de óleo ou graxa;
- 2 (dois) jogos de pastilhas e lonas para cada freio;
- 1 (uma) bobina para cada freio eletromagnético;
- 1 (um) jogo de contatos para fim de curso;
- 1 (um) jogo de contatos para cada tipo de contator (ver obs. 1);
- 1 (uma) bobina para cada tipo de contator (ver obs. 1);
- 1 (um) relé auxiliar de cada tipo, temporizado ou não;
- 1(um) relé térmico de cada tipo;
- 1 (um) jogo de lâmpadas de sinalização;
- 100% (cem por cento) dos fusíveis utilizados;
- 1 (um) rolamento de cada tipo (excluir rolamento axial do gancho).

Obs. 1: Não existindo contatos e/ou bobina de reposição, 1(um) contator completo de cada tipo.

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 outros os seguintes dados técnicos:

- capacidade nominal;
- altura de elevação do gancho;
- velocidades de elevação, direção e translação;
- velocidades reduzidas;
- cota superior do gancho;
- cota inferior do gancho;
- trem tipo (carga nas rodas e distribuição e diâmetro das mesmas);
- tipo do trilho;
- dados do cabo de aço;
- massa do carro;
- massa da ponte rolante completa, com carro;
- massa do caminho de rolamento;
- especificação do barramento para alimentação elétrica;
- potência dos motores;
- esquema de proteção e pintura;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tipo de pára-choque e material;
- fabricante dos componentes principais (motores, fim de curso, quadro elétrico, componentes dos quadros elétricos, etc.);
- desenho de implantação;
- diagrama elétrico unifilar;
- catálogos técnicos;
- relação de peças sobressalentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.2 - PÓRTICOS ROLANTES DAS TOMADAS D'ÁGUA DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

1 . OBJETIVO

Esta CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos pórticos rolantes a serem instalados nas Tomadas D'água das Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5, EBV-6, localizadas no Trecho V, Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

A Tomada D'Água de cada Estação Elevatória será equipada com um pórtico rolante, que se deslocará sobre as ranhuras de operação da comporta ensecadeira e das grades com o objetivo de movimentar esses equipamentos nos serviços de operação e manutenção.

O pórtico rolante será constituído de 4(quatro) pernas interligadas duas a duas, formando um conjunto rígido que suportará um carro suspenso equipado com uma talha elétrica.

O pórtico rolante deslocar-se-á sobre um caminho de rolamento, em local descoberto, no coroamento da Tomada D'água.

O comando da talha será feito através de botoeira. A botoeira será instalada junto a uma das pernas do pórtico, sobre uma plataforma de operação, instalada em local que propicie visão e facilidade de operação.

A alimentação elétrica do pórtico será feita através de barramentos, instalado ao longo do parapeito de jusante da Tomada D'Água. A tomada de força será instalada em uma das extremidades do caminho de rolamento.

A CONTRATADA deverá considerar que durante a fase operação da Tomada D'Água, o pórtico rolante poderá ficar inativo por longo período de tempo, não devendo isto afetar os seus mecanismos, suas características e disponibilidade.

2.2 Características Principais

- Tipo: com movimentos de elevação (talha elétrica), direção (trole elétrico) e translação.
- Velocidade de elevação
min. 1,25 m/min.
máx. 12,5 m/min.
- Velocidade de direção da talha
min. 1,6 e m/min.
máx 16,0 m/min.
- Velocidade de translação do pórtico
min. 2,0 m/min.
máx. 20,0 n/min.
- Alimentação elétrica (tomada numa das extremidades) 380 V, 3f, 60 Hz
- Classificação dos mecanismos Grupo 1 Am
(Elevação: estado de solicitação 2 e classe de funcionamento VI)
- Classificação da estrutura Grupo 2
- Ambiente Externo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As velocidades indicadas são referidas ao guincho atuando com a respectiva carga nominal e poderão ter uma tolerância de + ou - 5% (cinco por cento), qualquer que seja a carga.

As demais características principais dos pórticos estão apresentadas nas tabelas abaixo:

ESTAÇÃO	EBV-1	EBV-2	EBV-3	EBV-4	EBV-5	EBV-6
Capacidade nominal do gancho (kN)	75	75	75	75	75	75
Vão (m)	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
Comprimento do Caminho de Rolamento (m)	40,65	40,65	40,65	40,65	40,65	40,65
Nível superior do gancho (m)	310,10	366,90	405,58	460,60	508,90	545,65
Curso do gancho (m)	17,20	12,72	13,06	13,54	11,09	11,09
Nível de referência do caminho de rolamento (m)	305,30	362,10	400,78	455,80	504,80	541,55
Distância mínima de afastamento entre o gancho e o trilho de montante (m)	2,3	2,3	2,3	2,3	1,5	1,5
Distância mínima de afastamento entre o gancho e o trilho de jusante (m)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

3.1 Pórtico Rolante

Os elementos estruturais do pórtico rolante deverão ser de aço estrutural, fabricados em chapas e perfis de alma cheia, soldados, não sendo permitido o uso de treliçamento. As vigas principais e as pernas do pórtico serão em viga do tipo caixão.

Os diferentes elementos da estrutura previstos para o transporte terão as junções dotadas de pinos guia ou calços de espera, que garantam a posição correta de montagem na obra. Após a montagem, as junções deverão ser consolidadas com parafusos de alta resistência, montados com ajustes apropriados e conjugado de aperto controlado e pré-fixado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A fim de que as operações de substituição e manutenção das rodas e dos eixos sejam facilitadas, o pórtico rolante deverá ser provido de sapatas para macacos.

A flecha máxima vertical na viga principal deverá ser inferior a 1/1.000 do vão, com carga nominal.

Todos os mecanismos e dispositivos deverão possuir coberturas metálicas para proteção contra intempéries.

Deverão ser previstas escadas e plataformas com corrimãos para acesso aos locais necessários, a fim de tornar segura e fácil a conservação dos equipamentos.

Os trilhos deverão ter suas superfícies de rolamento com uma precisão e planicidade adequadas, de maneira que as possíveis distorções da estrutura não afetem a distribuição de cargas nas rodas e o desempenho do sistema de elevação.

Para a translação do pórtico, pelo menos um quarto das rodas de cada trilho deverão ser motoras, e não deverá ocorrer deslizamento que comprometa o funcionamento sob condição de vento de serviço e trilho molhado.

O mecanismo de translação deverá consistir de motores elétricos de indução, redutor, acoplamentos flexíveis para o acionamento das rodas motoras e de freios eletro-hidráulicos ou eletromagnéticos a disco, um para cada motor, tendo cada um, conjugado de frenagem em ambos os sentidos de movimento igual a pelo menos 150% do conjugado nominal do motor.

As rodas deverão ser de aço forjado, conforme ASTM-A-504, com duplo flange, e folga em relação ao boleto do trilho de acordo com a norma NBR-8400. Os mancais deverão ser de rolamento auto compensador de rolos. Deverão ser previstos suportes de segurança que evitem queda superior a 15 mm no caso de quebra de eixo. Deverão também ser previstos limpa-trilhos nas extremidades dos truques.

O pará-choque deverá estar amplamente dimensionado para absorver a energia na colisão. Poderá ser de borracha, mola ou hidráulico, sendo relevante a segurança, baixa manutenção e resistência ao tempo.

O freio de comando elétrico deverá liberar o motor sempre que o mesmo estiver energizado, devendo permanecer aliviado quando a tensão de alimentação do motor for igual a 80% de sua tensão nominal.

Por outro lado, com a interrupção da alimentação do motor do pórtico, o freio de comando elétrico deverá atuar imediatamente, podendo tal operação ser realizada pelo operador em caso de emergência.

Será previsto um sistema de bloqueio manual do tipo “garras” para estacionamento do pórtico quando fora de operação. Quando este sistema de bloqueio for acionado, o sistema elétrico de translação será desligado por meio de intertravamento elétrico.

Os movimentos não deverão ser bruscos para que as manobras de aproximação sejam efetuadas com a precisão exigida.

Contatos de fim de curso deverão atuar nos circuitos de comando dos motores e dos freios para produzir a parada do pórtico antes que o mesmo atinja os batentes situados nas extremidades do caminho de rolamento. Contatos de descarilhamento deverão atuar nos comandos das chaves magnéticas dos motores de translação do pórtico.

Para a movimentação do trole, pelo menos uma das rodas em cada pista de rolamento deverá ser motorizada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O guincho de elevação será constituído por uma talha elétrica, roldanas e moitão com gancho.

No projeto do moitão, tambor e guia de cabo de aço, deverá ser considerado que na operação de subida e descida de comportas e grades, o gancho não deverá ter deslocamento horizontal em relação à linha de centro de suspensão. No entanto, o bloco de roldanas estará livre para movimentos oscilatórios.

O moitão e o cabo de aço deverão ser projetados para serviço submerso e terão folga suficiente em relação às ranhuras.

O gancho do moitão deverá ser provido de trava de segurança, devendo girar sobre rolamento axial, e suas dimensões serão compatíveis com os pinos das vigas pescadoras. O gancho deverá ser de aço forjado e executado conforme a norma DIN-15401.

As roldanas do moitão deverão ter uma proteção que impeça o escape do cabo de aço das ranhuras.

Serão previstos na talha indicadores de posição, no qual serão colocados os contatos de fim de curso de segurança superior e inferior. Esses indicadores, colocados em local de boa visibilidade e segurança, permitirá ao operador verificar a localização das grades e da comporta ensecadeira. Os contatos de fins de curso superior e inferior desligarão o comando das chaves magnéticas correspondentes aos movimentos de elevação e de descida do gancho da talha.

O freio de sustentação da carga deverá ser projetado de tal forma que provoquem a parada total do gancho no espaço de 50 mm, mesmo com a carga nominal suspensa.

Os movimentos de elevação, direção e translação deverão ser intertravados eletricamente. A elevação deverá ter dispositivo de excesso de carga e cabo frouxo.

O projeto do pórtico deverá prever um sistema de lubrificação de fácil acesso, que possibilite inclusive a drenagem e que utilize óleo ou graxa, em função dos elementos móveis, sendo todas as engrenagens de translação de pórtico lubrificadas à óleo. Não serão permitido pingos ou vazamentos.

O pórtico deverá ter estabilidade, em condições de operação e sob vento máximo fora de serviço, de acordo com o especificado pela norma NBR-8400.

3.2 Caminhos de Rolamento

Os caminhos de rolamento compreendem: trilhos, placas de apoio, castanhas de fixação, porcas, hastes roscadas, talas de junção, cordoalhas, batentes, com respectivos chumbadores e porcas, e todos os acessórios necessários à implantação dos mesmos.

Os trilhos que constituem o caminho de rolamento deverão estar de acordo com os requisitos da norma ASTM-A1.

Deverá ser considerada no projeto a relação entre as durezas das rodas e dos trilhos, de modo a proporcionar um aumento na durabilidade dos trilhos.

Os trilhos deverão ser dimensionados para suportar as máximas cargas e transmitir as pressões ao concreto, conforme norma NBR-8475 da ABNT.

A união de dois elementos de trilhos consecutivos deverá ser feita através de talas de junção, cujo sistema de fixação deverá permitir os deslocamentos decorrentes de dilatações. As peças de fixação dos trilhos deverão ser projetadas de maneira a permitir folga longitudinal, com o objetivo de não submeter os trilhos a esforços decorrentes das diferenças de dilatação entre o concreto e o trilho. Os suportes das peças de fixação dos trilhos ou chapas de apoio dos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

mesmos, deverão possuir hastes roscadas para permitir um perfeito alinhamento do caminho de rolamento.

Os trilhos consecutivos do caminho de rolamento deverão ser ligados eletricamente entre si, através de cordoalhas. A ligação dos trilhos à rede de terra geral será feita pela CONTRATANTE.

3.3 Requisitos Elétricos

Todo e qualquer componente deverá ser detalhadamente especificado e terá comprovada 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 600 V
 - Frequência nominal 60 Hz
 - Tensão aplicada (60 Hz - 1 mm) 2,5 kV ef
- Circuito de Corrente Contínua:
 - Classe de isolamento 250 V
 - Tensão aplicada (60 Hz - 1 mm) 1,5 kV ef

Os contatares e disjuntores deverão ter seus contatos dimensionados de forma que, em serviço normal, sejam percorridos por uma corrente interior 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 $\pm 10\%$ da tensão nominal em C.A. e $+ 10\%$ a $- 20\%$ da tensão nominal quando em corrente contínua.

Os contatos dos relés auxiliares e contatares serão dimensionados para a corrente nominal mínima de 10 A.

3.3.1 Alimentação Elétrica

a) Alimentação Elétrica do Pórtico Rolante

A alimentação elétrica será feita em 380 VCA, 60 Hz, trifásico, por meio de barramento de cobre blindado, convenientemente protegido contra poeira, chuva, contato acidental etc., constituído de 04 (quatro) condutores, sendo um deles utilizado com a finalidade de aterramento.

A queda de tensão máxima admissível no barramento, deverá ser de 3% (três por cento).

A tomada de força estará localizada em uma das extremidades do caminho de rolamento e o nível máximo admissível da corrente de curto-circuito no ponto de alimentação serão de 5 kA.

A CONTRATADA fornecerá todos os equipamentos necessários à alimentação e controle dos acionamentos, tais como, cabos, suportes, isoladores, tomada de força, proteções e ainda os conectores para ligação dos cabos alimentadores da CONTRATANTE com os barramentos, e todos os acessórios necessários a instalação.

O projeto deverá considerar todas as facilidades para permitir o correto posicionamento, alinhamento e montagem.

b) Alimentação do Carro



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O sistema de alimentação elétrica do carro deverá ser constituído de cabos múltiplos flexíveis, com isolamento em EPR com capa externa de neoprene, com terminais permanentes na ponte e no carro.

Os cabos deverão ficar suspensos e apoiados em carro suporte provido de roletes em mancais de rolamento selados.

3.3.2 Botoeira

A talha, o respectivo trole e o pórtico serão comandados através de botoeira, que será ligada por um cabo elétrico múltiplo e flexível. A botoeira será instalada junto a uma das pernas do pórtico a uma altura de aproximadamente 1,0 m acima da plataforma do piso de operação.

A botoeira conterá no mínimo o seguinte:

- um botão “liga” para o contator geral;
- um botão “desliga” para o contator geral;
- uma lâmpada de sinalização vermelha indicando que o contator geral está energizado;
- dois botões para o acionamento do pórtico, sendo um para cada sentido de rotação do respectivo motor.
- dois botões para o acionamento da talha, sendo um para cada sentido de elevação, com duplo estágio correspondente às velocidades normal e reduzida;
- dois botões para o acionamento do trole, sendo um para cada sentido de rotação do respectivo motor.

A botoeira será prevista para instalação ao tempo, com chave para intertravamento da mesma quando não estiver sendo operada.

Deverá ser previsto o intertravamento elétrico, que somente permitirá o fechamento do contator geral quando todos os dispositivos de acionamento dos movimentos estiverem na posição “desligado”.

Para os botões de comando, a corrente nominal de “uso” mínima deverá ser de 10 A, e os mesmos não deverão ficar em posição intermediária.

Deverá ser utilizado o seguinte código de cores: botão liga: verde; lâmpada “ligado”: vermelho; botão desliga: vermelho; lâmpada “desligado”: verde.

3.3.3 Quadro Elétrico

Deverá ser fornecido um quadro elétrico de comando, 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 (compensados contra variações de temperatura ambiente) e contra curto-circuito. A capacidade de ruptura simétrica (mínima) será de 10 kA;
- contator tripolar principal 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;
- relé de mínima tensão, falta de tensão e inversão de fase, para comandar a abertura do contator tripolar principal, protegido por bases fusíveis diazed;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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)
- chave fusível tripolar 380 V para cada um dos circuitos de alimentação dos motores. Os fusíveis deverão ser do tipo NH ou similar;
- duas chaves magnéticas tripolares de 380 V para cada motor (ou movimento), sendo uma para cada sentido de rotação do motor, constituídas de contator tripolar e relés térmicos (bimetálicos) ajustáveis para proteção contra sobrecarga (compensados contra variações de temperatura ambiente) nas três fases, com sistema de rearme manual. Estas chaves deverão ser providas de intertravamento mecânico e elétrico, de modo que uma chave não possa ser energizada estando a outra ligada;
- bases fusíveis do tipo diazed para proteção de cada um dos circuitos de controle dos respectivos movimentos;
- chaves magnéticas, contatares, relés auxiliares temporizados, resistências, resistores, lâmpadas de sinalização e, de maneira geral, equipamento necessário ao comando e controle de cada motor. A CONTRATADA deverá definir os tipos e características dos contadores 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 2,00 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 régua 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 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 régua 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 2,50mm², exceto nos casos de circuitos de transformadores e corrente, quando não deverão ser menores que 3,31 mm². 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 régua 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 régua terminais por meio de parafusos, devendo ser do tipo parafuso passante quando sujeitos a vibrações excessivas. Os bornes terminais deverão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

3.3.4 Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos deverão ser de classe de isolamento 600 V, isolados com etileno propileno reticulado com capa externa de neoprene.

3.3.5 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).

Os motores da elevação e translação serão previstos 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.

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 tina 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

3.3.6 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 contator geral.

O circuito de desumidificação do quadro será provido de termostato regulável.

4 . FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

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 fabricação e inspeção, consultar a “CT.3 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

4.2 Ensaio 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, a fim de 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.

As principais dimensões de pré-montagem, como diagonais dos quadros formados pelas vigas, deverão constar do manual de montagem.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As inspeções e ensaios serão os seguintes:

a) Pórtico Rolante e Talha Elétrica

O pórtico e a talha elétrica serão ensaiados na Fábrica da CONTRATADA, onde serão verificadas, no mínimo, as seguintes características:

- dimensionais;
- ajustes de montagem;
- acabamento superficial;
- operacionais: serão verificados os funcionamentos dos componentes e conjunto em vazio, quando as velocidades deverão obedecer às características e limites impostos nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS. Não serão admitidos superaquecimentos de elementos mecânicos e elétricos, ruídos, vibrações excessivas e vazamentos;
- eficiência do sistema de lubrificação;
- ensaios dielétricos nas fiações, conforme estas CONDIÇÕES TÉCNICAS e normas aplicáveis.

b) Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser submetidos aos testes considerados de rotina, conforme NBR-5383 (e NBR-7094) da ABNT, relacionados a seguir:

- ensaio da resistência elétrica, a frio;
- ensaio de corrente e potência absorvidas em vazio;
- ensaio de rotor bloqueado;
- ensaio de tensão suportável.

c) Quadro Elétrico

Serão feitas, no mínimo, as seguintes verificações:

- inspeção visual, dimensional e verificação do equipamento com relação aos desenhos aprovados;
- teste de tensão aplicada, conforme estas CONDIÇÕES TÉCNICAS e normas aplicáveis;
- teste de continuidade e de funcionamento;
- montagem;
- acabamento superficial.

d) Demais componentes elétricos:

Visuais, ensaios dielétricos, isolamento, etc.

e) Pintura

Será verificada a espessura e aderência da película de tinta seca de todos os componentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5 . ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

5.1 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 5.2 e 5.3 destas CONDIÇÕES TÉCNICAS é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios ou Inspeções, 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.

5.2 Ensaios Iniciais na Obra

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

Todos os equipamentos, após definitivamente montados na Obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento em vazio e com cargas especificadas 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. Em particular, serão verificados as velocidades de cada movimento, as aproximações dos ganchos, o funcionamento dos motores, freios e fins de curso, as flechas das vigas, etc.

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

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 Inspeções, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções 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.

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.

6 . PROTEÇÃO E PINTURA

A ponte rolante, suportes da alimentação e os batentes dos pára-choques deverão ser pintados.

A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação apresentada na “CT-4-Proteção e Pintura”, incluída neste Volume, de acordo com os respectivos esquemas de pintura, e considerando os padrões de cores abaixo relacionados:

COMPONENTE	COR
trole	laranja
pórtico	amarelo
motores elétricos	cinza claro
quadros elétricos	cinza claro
moitão	amarelo e preta – zebreado

7 . PROJETO EXECUTIVO

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.1 Documentos Mecânicos

- conjunto e detalhes do pórtico
- conjunto e detalhes da estrutura
- conjunto e detalhes do mecanismo de translação do pórtico
- conjunto e detalhes do mecanismo de direção
- conjunto e detalhes do mecanismo de elevação
- conjunto do moitão e gancho
- conjunto e detalhes da alimentação do pórtico
- conjunto e detalhes da alimentação do trole
- conjunto e detalhes do passadiço, escadas e plataformas
- conjunto e detalhes do caminho de rolamento e batentes
- esquema de pintura
- catálogo técnico dos itens padronizados
- programa de inspeção
- 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.

7.2 Documentos Elétricos

- diagramas funcionais, unifilares e trifilares
- planta e vista do quadro, e caixa de bornes de alimentação, com indicação de dispositivos frontais, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos e detalhes da entrada de cabos e esquema de pintura
- desenhos das réguas de bornes do quadro, e caixa de bornes com as respectivas interligações externas ao quadro
- diagrama topográfico do quadro e caixa de bornes
- diagrama de cablagem geral de interligação dos equipamentos incluídos no fornecimento (fiação externa)
- catálogos de todos os dispositivos utilizados
- desenho da cabina com dimensões, dizeres das plaquetas e interligações elétricas
- lista de materiais do quadro elétrico e caixa de bornes
- lista de materiais externos ao quadro
- desenho das plaquetas de identificação com dimensões e dizeres



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8 . PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a seguir discriminadas deverão fazer parte integrante de 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 de materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais:

- 100% (cem por cento) dos retentores de óleo ou graxa;
- 2 (dois) jogos de pastilhas e lonas para cada freio;
- 1 (uma) bobina para cada freio eletromagnético;
- 1 (um) jogo de contatos para fim de curso;
- 1 (um) jogo de contatos para cada tipo de contator (ver obs. 1);
- 1 (uma) bobina para cada tipo de contator (ver obs. 1);
- 1 (um) relé auxiliar de cada tipo, temporizado ou não;
- 1(um) relé térmico de cada tipo;
- 1 (um) jogo de lâmpadas de sinalização;
- 100% (cem por cento) dos fusíveis utilizados;
- 1 (um) rolamento de cada tipo (excluir rolamento axial do gancho).

Obs. 1: Não existindo contatos e/ou bobina de reposição, 1(um) contator completo de cada tipo.

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:

- capacidade nominal
- altura de elevação do gancho
- velocidade de elevação, direção e translação
- velocidades reduzidas
- cota superior do gancho
- cota inferior do gancho
- trem tipo (carga nas rodas e distribuição e diâmetro das mesmas)
- tipo do trilho
- dados do cabo de aço
- massa do trole com talha elétrica
- massa da pórtico completo (incluso trole e talha)
- massa do caminho de rolamento



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- especificação do barramento para alimentação elétrica
- potência dos motores
- esquema de proteção e pintura
- tipo de pára-choque e material
- fabricante dos componentes principais (motores, fim de curso, quadro elétrico, componentes dos quadros elétricos, etc.)
- diagrama elétrico unifilar
- catálogos técnicos
- relação de peças sobressalentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.3 - FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

1 . OBJETIVO

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

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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 indicadas acima 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.



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 as mais 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 $1,5\text{mm}^2$, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que $2,5\text{mm}^2$ 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 4mm^2 . 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 O 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 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 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, IP-54 no caso de ambiente coberto e IP-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 torno de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500 N de peso;
- uma placa de sinalização com o esquema de ligações;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

As lâmpadas de sinalização poderão ser ligadas através de resistência e o conjunto lâmpada-resistor estará previsto para uma tensão operativa conforme especificado no item 3 da ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

Os soquetes das lâmpadas serão suficientemente arejados para evitar os aquecimentos nocivos à durabilidade das mesmas e serão do tipo contra vibração.

c) Aparelhos de Controle

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

d) 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 1.000 ohms.

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

e) Relés

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

f) Relés de Proteção

A CONTRATADA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas. 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.

f.1) Relés Intermediários

O funcionamento das relés auxiliares ou intermediários será assegurado para uma tensão de alimentação, podendo variar de $\pm 10\%$ de sua tensão nominal em c.a. + 10% e -20% da tensão nominal em c.c.. Os relés terão vida mecânica de 10 milhões de operações. Os contatos terão vida útil, com corrente nominal, igual a 100.000 operações.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 à 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

Cada amostra será suficiente para tirar 3 (três) corpos de prova para tração e 3 (três) corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: 1 (um) corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros 2 (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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, 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.

- Cabos de Aço

Deverão ser fornecidos Certificados de fabricantes e feitos ensaios de tração sempre que a CONTRATANTE julgar necessário.

- 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 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.

Dos tambores de enrolamento dos cabos de aço deverão ser tirados corpos de prova para tração e dobramento das extremidades das soldas de topo.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Ensaios Não Destrutivos

a) Serão Submetidos a Ensaios de Dureza

Rodas, roldanas, coroas dentadas, eixos, engrenagens, aços especiais travessas, ganchos, cruzetas, elastômeros, caminhos de rolamento, polias de freio, tambores de cabo de aço, buchas e parafusos de alta resistência.

b) Serão Ensaiados por Ultra-Som:

- Chapas

100% das chapas, em sua torna de matéria-prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435 ou AFNOR PN-A04-305.

- Peças Fundidas e/ou Forjadas



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Rodas, eixos de rodas, eixos de grande responsabilidade estrutural, ganchos, travessas do moitão, porca do gancho, engrenagens, 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, engrenagens, rodas dentadas de guinchos: após usinagem final e tratamento térmico, quando existente.

Ganchos, travessas, eixos de roldanas, eixos de grande responsabilidade estrutural: 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 de pontes rolantes e pórticos rolantes (inclusive dos carros)
- Eixos de truques e balancins de pórticos e pontes (inclusive dos carros)
- Tambores de dispositivos de levantamento (as espessuras ao longo das circunferências e do comprimento deverão ser verificadas por ultra-som, caso não seja possível verificar por outros meios).
- Eixos de tambores dos dispositivos de levantamento.
- Cabos de aço (dimensões e formação).
- Buchas
- Polias de freios
- Ganchos para suspensão de cargas

Os demais elementos mecânicos, tais como roldanas, eixos de pequena responsabilidade, travessas, engrenagens, caixa de redutores, parafusos, chumbadores, etc, após a usinagem final e antes de qualquer montagem, deverão ser inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério da CONTRATANTE.

c) Conjuntos Montados



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverão ser submetidos à inspeção dimensional após montados, todos os conjuntos e subconjuntos no que tange:

- bitolas e paralelismo das rodas;
- alinhamento de mecanismo e estruturas;
- dimensões externas do equipamento;
- altura do equipamento;
- aproximação dos ganchos;
- montagem dos equipamentos;
- localização dos coletores;
- localização da lubrificação centralizada e pontos de lubrificação;
- locação dos redutores de velocidade no que tange ao respiro, bujão de drenagem e dados de placa.

d) Peças Sobressalentes

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

O critério de amostragem será de acordo com as Normas MIL- STD-105D, ou a critério da CONTRATANTE.

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

e) Sendo encontradas peças discordando das tolerâncias e dimensões do projeto, as mesmas deverão ser identificadas e serão rejeitadas ou refugadas.

5.5 Tratamento Térmico para Alívio de Tensões

Deverá ser verificado o tratamento térmico das seguintes estruturas:

- carcaça dos redutores;
- estrutura do carro;
- tambores do cabo de aço;
- engrenagens soldadas;
- roldanas soldadas;
- vigas cabeceiras e truques.

5.6 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos no item 5 desta Seção serão realizados, quando aplicáveis.

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

a) Redutores



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- redutores padronizados adquiridos de terceiros. Caso seja solicitado pela CONTRATANTE, a CONTRATADA deverá abrir esses redutores para serem realizados os ensaios e as inspeções indicadas acima.

b) Freios de Sapatas ou Discos

- deverá ser verificada a altura livre entre a cabeça do rebite e a superfície de frenagem. Esta altura livre deverá ser de aproximadamente metade da espessura da lona.

Para os freios comandados eletricamente, deverá ser verificado o número de operações por minuto.

c) Molas

- Levantamento da Curva Característica

As molas de grande responsabilidade, antes de se levantar a curva característica, deverão ser deixadas sob tensão máxima admissível durante 48 horas.

d) Acoplamentos

- deverá ser verificado o tipo e tamanho

e) Rolamentos

- deverá ser verificado o tipo e tamanho

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.4 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . OBJETIVO

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

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

2 . GENERALIDADES

Este fornecimento inclui a pintura de fundo e acabamento de todos os componentes dos equipamentos de levantamento.

A pintura de todo o material elétrico (motores, caixas de resistência, etc.) e da parte interna dos reservatórios de óleo, deverão seguir os esquemas usualmente empregados para estes equipamentos, desde que, aprovados pela CONTRATANTE e nas cores previstas no item correspondente das CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão e conforme item 10 desta Seção.

Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, deverão ser convenientemente protegidos, desde que sejam contíguos às superfícies sujeitas à ação desses agentes.

As partes internas das vigas-caixão, que tenham contato com o ar, deverão ser convenientemente protegidos contra corrosão.

No caso do barramento de alimentação dos aparelho de levantamento não utilizar barras de cobre como meio condutor, as superfícies de contacto elétrico deverão ser protegidos por tinta condutora anti-oxidante, de boa resistência ao atrito.

Os equipamentos deverão ser protegidos contra a entrada de abrasivos ou pó nas partes delicadas.

Os equipamentos removíveis deverão ser desligados e removidos, a fim de permitir a limpeza e pintura de superfícies contíguas.

As superfícies dos equipamentos embutidos no concreto, tais como: trilhos, peças fixas, etc. não deverão ser pintadas.

Todas as superfícies usinadas, que não serão pintadas, após a limpeza e secagem deverão ser protegidas com uma aplicação de compostos anti-corrosivos do tipo verniz, óleo ou graxa. Na fase de montagem do equipamento, tais proteções deverão ser facilmente removíveis por meio de solventes apropriados.

Tanto a limpeza como a aplicação da pintura, inclusive a espessura da camada, deverão estar rigorosamente de acordo com estas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

A pintura de acabamento ou proteção de qualquer parte do equipamento somente deverá ser aplicada após realizada a Inspeção definida no item 5.3 da “CT.3 - Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.

Após 24 horas (vinte e quatro horas) da aplicação da última demão da tinta de acabamento deverá ser executado o teste de aderência, conforme item 5.3 da “CT-3 -Fabricação e Inspeção”, apresentada neste Volume.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3 . LIMPEZA

A limpeza e pintura deverão ser programadas de modo a evitar que a poeira ou outros contaminantes de limpeza venham a se depositar sobre superfícies recentemente pintadas.

3.1 Inspeção Visual

Deverá ser feita uma rigorosa inspeção visual em toda a superfície a pintar. Deverão ser demarcados os pontos que apresentarem vestígios de óleo, graxa ou gordura e anotado o grau de corrosão em que se encontra (A, B, C, ou D segundo a norma sueca SIS.05.5900-1967).

3.2 Preparo da Superfície

Deverá ser efetuada a limpeza com solventes apenas nas regiões onde, durante a inspeção visual, constatar-se vestígios de óleo, graxa ou gordura. A remoção desses contaminantes deverá ser feita friccionando-se a superfície com panos limpos ou escovas embebidas em aguarrases minerais. A limpeza final deverá ser feita com solvente e panos ou escovas limpas.

Deverá ser aplicado jateamento ao metal quase branco em toda a superfície a pintar até atingir o grau Sa 2 1/2 da Norma SIS.05.5900-1967.

Caso a superfície se apresente excessivamente coberta 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.

3.3 Preparo das tintas

O preparo das tintas deverá seguir rigorosamente as instruções do fabricantes das mesmas.

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

4 . APLICAÇÃO DE PINTURA

A pintura deverá ser aplicada nas superfícies preparadas e livres de umidade. As superfícies preparadas não poderão ser tocadas, a não ser com proteção de luvas limpas.

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

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

Sempre que houver paralização dos serviços, a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de 220 mm.

Cada demão de tinta deverá estar suficientemente seca e no estado de cura apropriado antes de receber a demão subsequente. Antes de uma nova demão de tinta, a superfície já pintada deverá estar limpa de toda a poeira, óleo ou graxa ou quaisquer resíduos e inteiramente isentas de água ou umidade, de modo a permitir a perfeita aderência entre as diversas camadas de tintas.

4.1 Condições Ambientais

Não deverá ser feita nenhuma aplicação de tinta quando a temperatura do ar for inferior a 5°C.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Não deverá ser aplicada tinta em superfície de aço cuja temperatura seja inferior a 3°C acima do ponto de orvalho.

Não deverá ser aplicada tinta em superfície de aço cuja temperatura seja superior a 50°C.

Não deverá ser aplicada tinta em tempo de chuva, nevoeiro ou bruma, ou quando a unidade relativa do ar estiver acima de 85%.

Toda peça a ser pintada deverá estar devidamente protegida da ação dos raios solares.

As condições do local definido para a pintura estarão sujeitas à autorização da CONTRATANTE.

4.2 Pintura em Superfícies Sujeitas à Intempérie ou Eventualmente Submersas em Água

A primeira demão de tinta de fundo deverá ser aplicada, se possível, imediatamente após o jateamento, porém, em nenhuma hipótese após decorridas mais de 6 horas e antes que se note qualquer sinal de oxidação.

a) Tinta de Fundo

Deverá ser utilizada a “Tinta de Fundo Epoxi-óxido de Ferro” conforme especificação N 1202c da Petrobrás.

Deverá ser aplicada, uma demão de tinta de fundo nos pontos críticos (arestas, cantos vivos, rebites, parafusos e cordões de soldas na espessura seca de, aproximadamente, 35 (trinta e cinco) micra.

Após no mínimo 1 hora de pintura dos pontos críticos, mas ainda dentro do prazo mínimo de 6 horas após o jateamento, deverá ser aplicado, sobre toda a superfície, inclusive sobre os pontos já pintados, uma demão de tinta de fundo na espessura total seca de 35 (trinta e cinco) micra.

Após 24 horas da aplicação da primeira demão da tinta de fundo deverá ser repetida a aplicação sobre os pontos críticos conforme parágrafos acima.

Após no mínimo 24 horas da aplicação sobre os pontos críticos, deverá ser aplicada a segunda demão de tinta de fundo sobre toda superfície, inclusive sobre os pontos críticos resultando no mínimo uma espessura seca de 70 (setenta) micra.

b) Tinta de Acabamento

Deverá ser utilizada a “Tinta Acrílica à Base de Solventes Orgânicos”, conforme a especificação N 1197b da Petrobrás.

Após 16 horas da aplicação da última demão da tinta de fundo deverá ser aplicada, uma demão de tinta de acabamento, na espessura mínima de 30 (trinta) micra.

Após 16 horas da aplicação da primeira demão, deverá ser repetida a aplicação da tinta de acabamento. A tinta de acabamento deverá ser aplicada preferencialmente com pistola convencional ou “*airless*”.

4.3 Pintura em Superfícies Internas ou Abrigadas

A primeira demão da tinta de fundo deverá ser aplicada, se possível, imediatamente após o jateamento, porém, em nenhuma hipótese após decorridas mais de 6 horas, e antes que se note qualquer sinal de oxidação.

a) Tinta de Fundo

Deverão ser aplicadas, a pincel, 2 demãos de tinta de fundo sintética à base de cromato de zinco e óxido de ferro, na espessura seca mínima de 35 (trinta e cinco) micra por demão, com intervalo de 24 horas entre demãos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

b) Tintas de Acabamento

Após 24 horas de aplicação da última demão do fundo anticorrosivo, deverão ser aplicadas, a pincel ou pistola, 2 demãos do esmalte sintético alquídico brilhante, na espessura seca mínima de 30 (trinta) micra por demão, com intervalos de 24 horas entre demãos.

Terminada a pintura de acabamento, a espessura total seca do esquema completo deverá ser de no mínimo de 130 (cento e trinta) micra.

4.4 Chapas Metálicas dos Quadros de Material Elétrico

a) Limpeza e Tratamento

Deverá ser feita a decapagem de chapas e suportes até o metal branco, por meio de jateamento, eliminando-se toda a ferrugem. Todos os cantos, dobras e locais de difícil acesso, deverão ser cuidadosamente jateados.

Após desengraxamento, deverá ser feita zincagem em todas as chapas e suportes até que seja obtida a espessura média de 90 (noventa) micra. Esta zincagem deverá ser feita, imediatamente após o jateamento.

Tratamento de chapas por fostatizações, também será aceito.

b) Tinta de Fundo

Deverá ser aplicada uma ou mais camadas de “*Wash primer*” para melhorar a aderência das tintas de acabamento na espessura de 10 (dez) micra.

Deverá ser aplicada um ou mais demãos de tinta de fundo conforme Especificação N 1202c da Petrobrás - “Tinta de Fundo Epoxi- óxido de Ferro”, na espessura seca de 70 (setenta) micra.

Todos os riscos e depressões deverão ser eliminados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa.

c) Tinta de Acabamento

Deverá ser usada a “Tinta Acrílica a Base de Solventes Orgânicos”, conforme a Especificação N 1197b da Petrobrás, na espessura mínima de 35 (trinta e cinco) micra.

Após 16 horas da aplicação da primeira demão, deverá ser aplicada uma segunda demão, de maneira que a espessura total do esquema acabado seja de, no mínimo, 140 (cento e quarenta) micra.

5 . 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.

Salvo especificado em contrário, os parafusos e arruelas planas e de pressão, previstos nos equipamentos sujeitos às interpéries, deverão ser zincados a quente de acordo com a Norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizados.

6 . CUIDADOS COM AS SUPERFÍCIES PINTADAS

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Antes da montagem final, todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira e locação que seja evitada a formação de águas estagnadas.

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

7 . SUPERFÍCIES EM CONTATO

Se existir contato entre superfícies ferrosas e outras partes de composição química similar, por meio de rebites ou parafusos, tais superfícies não deverão ser, obrigatoriamente, pintadas.

Sempre que uma diferença pontencial possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composições químicas diferentes, em contato por rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa, pré-tratada e dada uma demão de tinta de fundo, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Superfícies de contato metálico, formada por parafusos de alta resistência em conexões do tipo de fricção, não deverão ser pintadas. Sempre que uma superfície não metálica deva estar em contato rebittado ou parafusado com uma superfície metálica a superfície de contato do metal deverá ser limpa e dadas 3 (três) demãos de tinta de fundo especificada.

8 . 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 especificações.

Entre os testes a serem executados serão verificadas, a espessura da película e aderência da tinta.

9 . RENDIMENTO

A área efetiva da superfície coberta por galão de tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito para tinta empregada.

A espessura mínima da película seca deverá ser aquela especificada no item 4 destas “CONDIÇÕES TÉCNICAS”.

10 . CORES

Os equipamentos de elevação serão pintados obedecendo os seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
Preta	N-1
Amarelo	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 cada parte do equipamento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11 . 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.

12 . ESPECIFICAÇÃO DAS TINTAS

As tintas a serem utilizadas para a pintura deverão atender ao acima especificado.

A CONTRATADA deverá fornecer à CONTRATANTE para aprovação, as respectivas especificações dos fabricantes, antes do início dos serviços de pintura.

Qualquer alternativa proposta pela CONTRATADA deverá ser encaminhada à CONTRATANTE para análise e aprovação. A proposta alternativa somente será considerada quando comparada com a pintura especificada pela CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
CONDUTOS FORÇADOS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	1
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	2
4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	6
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA.....	7
CT.1- CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS.....	9
1 . OBJETIVO.....	9
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	9
2.1 Características Gerais	9
2.2 Características Principais.....	10
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	11
3.1 Generalidades	11
3.2 Condutos Forçados e Complementos	11
4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS	13
4.1 Generalidades	13
4.2 Ensaios na Fábrica	14
4.3 Ensaios na Obra.....	14
5 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	14
6 . PROJETO EXECUTIVO	15
7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	15
CT.2 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO	16
1 . OBJETIVO.....	16
2 . FICHA TÉCNICA	16
3 . PINTURA.....	16
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	17
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	17



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	17
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	17
CT.3 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS.....	18
1 . OBJETIVO.....	18
2 . FICHA TÉCNICA	18
3 . PINTURA.....	19
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	19
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	19
6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	19
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	19
CT.4 - VÁLVULAS BORBOLETAS MANUAIS.....	20
1 . OBJETIVO.....	20
2 . FICHA TÉCNICA	20
3 . PINTURA.....	20
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	21
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	21
6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	21
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	21
CT.5 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS.....	22
1 . OBJETIVO.....	22
2 . FICHA TÉCNICA	22
3 . PINTURA.....	22
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	22
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	23
6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	23
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	23



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.6 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS	24
1 . OBJETIVO.....	24
2 . MATERIAIS MECÂNICOS.....	24
2.1 Generalidades	24
2.2 Chapas.....	24
2.3 Aços Inoxidáveis.....	24
2.4 Peças Fundidas.....	24
2.5 Peças Forjadas.....	24
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	24
3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	25
3.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos.....	25
3.2 Dispositivos de Segurança.....	25
3.3 Intertravamento	25
3.4 Parafusamento	25
3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	25
3.6 Motores Elétricos	27
3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização	27
3.8 Aterramento.....	28
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	28
4 . SOLDA ELÉTRICA.....	29
4.1 Qualificação dos Soldadores	29
4.2 Preparação das Soldas.....	29
4.3 Soldagem.....	29
4.4 Eletrodos	29
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA	30
5.1 Generalidades	30
5.2 Relatório e Certificados	30
5.3 Soldagem.....	31
5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados.....	31
5.5 Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos	31
5.6 Notas Gerais	32
5.7 Espessura de Proteções Superficiais.....	32
5.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação	33
5.9 Componentes Básicos.....	33
6 . ENSAIOS NA OBRA	35
6.1 Generalidades	35
6.2 Ensaio Iniciais na Obra.....	35
6.3 Ensaio Finais na Obra.....	36
7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	36
7.1 Generalidades	36
7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	36
7.3 Detetores de Temperatura	37
7.4 Ensaio Dielétricos nas Fiações	37



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5 Aparelhos de Proteção, Relés.....	37
7.6 Motores.....	37
CT.7 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	38
1 . OBJETIVO.....	38
2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE.....	38
3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS.....	38
4 . INSPEÇÃO E TESTES	39
5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA.....	39
6 . CORES	40
7 . RETOQUES.....	40
8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	40



CONDUTOS FORÇADOS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem dos condutos forçados e acessórios das Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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 nessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-las 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 – CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS

CT.2 – VÁLVULAS DE RETENÇÃO

CT.3 – VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS

CT.4 – VÁLVULAS BORBOLETAS MANUAIS

CT.5 – ACOPLAMENTOS RÍGIDOS

CT.6 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

CT.7 – PROTEÇÃO E PINTURA



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 . ESCOPO 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:

- condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-1, com:
- 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 170,82 m de comprimento e com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
- 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de;
 - diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.600 mm;
 - 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.600 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
 - 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
- 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
- 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
- partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-2, com:
 - 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 109,64 m de comprimento e com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
 - 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de:
 - diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.600 mm;
 - 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.600 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
 - 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
 - 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
 - partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.
 - condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-3, com:
 - 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 175,94 m de comprimento e com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
 - 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de:
 - diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.600 mm;
 - 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.600 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
 - 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
 - 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
 - 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
 - partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.
- condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-4, com:
 - 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 162,12 m de comprimento e com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de;
- diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.600 mm;
- 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.600 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm);
- 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
- 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
- 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.600 mm;
- 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
- 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
- partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.
- condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-5, com:
 - 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 108,33 m de comprimento e com diâmetro de 72 pol (1.828,8 mm);
 - 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de;
 - diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.400 mm;
 - 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.400 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 72 pol (1.828,8 mm);
 - 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
 - 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
 - 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
 - 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
 - 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
 - partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.
- condutos forçados e acessórios da Estação de Bombeamento EBV-6, com:
 - 2 (dois) trechos retos principais, com aproximadamente 175,17 m de comprimento e com diâmetro de 72 pol (1.828,8 mm);
 - 1 (um) conjunto correspondente à descarga das cinco bombas, composto de;
 - diversos trechos de tubulação, com diâmetro de 1.400 mm;
 - 2 (duas) peças especiais de ligação com os trechos retos, com três entradas a montante com diâmetro de 1.400 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 72 pol (1.828,8 mm);



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 5 (cinco) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
- 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
- 7 (sete) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 1.400 mm;
- 2 (dois) dispositivos de aeração, constituídos de tubulação de diâmetro nominal de 400 mm, de válvulas borboletas com fechamento automático por contra-peso e de grades de proteção;
- 3 (três) ventosas simples, com diâmetro nominal de 50 mm;
- partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças embutidas no concreto.

Fazem ainda parte deste fornecimento:

- Pré-montagem Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- 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 regulação e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
- Eletrodos e demais materiais de consumo 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;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques na Obra, inclusive para após os serviços de montagem, para a pintura das juntas;
- 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;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, DIM, 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/V.DS.ME.0100

EN.B/V.DS.ME.0200

EN.B/V.DS.ME.0300

EN.B/V.DS.ME.0400

EN.B/V.DS.ME.0500



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

EN.B/V.DS.ME.0600



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.1- CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos condutos forçados e complementos das Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6, localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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 6 (seis) Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V - Eixo Leste, o circuito hidráulico compreendido entre as bombas e a estrutura de concreto do sifão a jusante será constituído basicamente de um conjunto de tubulações e equipamentos, correspondentes às descargas das cinco bombas, e de 2(dois) trechos retos de conduto forçado.

O conjunto correspondente às descargas das cinco bombas será constituído por diversos trechos curtos de tubulação, os quais deverão ser montados com as respectivas válvulas de retenção, válvulas borboletas e acoplamentos rígidos, conforme apresentado nos desenhos em anexo a essas especificações.

Os trechos retos de conduto serão do tipo auto-suportante, previstos para instalação enterrada.

No início do trecho reto de cada um dos condutos forçados, deverão ser instalados um medidor eletromagnético de vazão e um acoplamento rígido, de modo a permitir a montagem do equipamento. O acesso aos compartimentos que abrigam os medidores de vazão, situados abaixo do nível do terreno, se fará através de tampa e escada marinheiro.

O fornecimento compreende 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, etc..

Haverá ainda 2 (duas) peças especiais que servirão de ligação entre o conjunto correspondente às descargas das cinco bombas e os trechos retos principais. Essas peças especiais terão três entradas a montante com diâmetro de 1.600 mm e uma saída a jusante com diâmetro de 88 pol (2.235,2 mm).

As ligações serão realizadas através de solda.

Parte desse conjunto envolvendo os trechos contíguos às peças especiais será embutido em concreto.

Deste modo, haverá um compartimento interno a essa estrutura de concreto, onde estarão alojados os acoplamentos rígidos e as válvulas borboletas correspondentes à unidade de bombeamento nº 3.

Assim, deverão ser previstos acessos para cada um desses compartimentos. Os mesmos serão constituídos de dois acessos superiores, através de tampas metálicas, para retirada e colocação dos equipamentos e de um outro acesso de pessoas através de tampa metálica e escada marinheiro.

Todos essas estruturas metálicas estão incluídas nesse fornecimento.

A extremidade de jusante de cada um dos trechos de conduto será embutida na estrutura de concreto do sifão, em um comprimento de aproximadamente 500 mm.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O fornecimento compreende ainda todas as tubulações retas e curvas, ventosas, grades, peças de complementos e de arremates, reforços, chumbadores, suportes, etc., correspondentes ao conjunto dos dispositivos de aeração, localizados no ponto alto do sifão de cada adutora, conforme pode ser visualizado nos desenhos anexos a esse Volume.

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

Níveis de água de montante e de jusante

ESTAÇÃO	MONTANTE		JUSANTE	
	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO
EBV-1	304,00	298,64	362,10	360,48
EBV-2	361,30	359,68	401,00	399,38
EBV-3	399,64	398,02	459,50	457,89
EBV-4	454,17	452,56	509,83	508,22
EBV-5	503,83	502,41	541,00	539,61
EBV-6	540,55	539,16	598,87	597,48

Dimensões de cada um dos trechos retos de conduto:

ESTAÇÃO	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO
EBV-1	170,82	88" (2.235,2 mm)
EBV-2	109,64	88" (2.235,2 mm)
EBV-3	175,94	88" (2.235,2 mm)
EBV-4	162,12	88" (2.235,2 mm)
EBV-5	108,33	72" (1.828,8 mm)
EBV-6	175,17	72" (1.828,8 mm)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Diâmetros e espessuras dos tubos dos trechos retos principais (deverão ser obedecidas as seguintes correspondências entre diâmetro e espessura, numa mesma coluna):

Diâmetro	72" (1.828,8 mm)	88" (2.235,2 mm)
Espessura	20,6	25,8

Elevação do piso de descarga das bombas, máxima pressão incluindo o golpe de aríete na seção de descarga da bomba e vazões nominais:

ESTAÇÃO	ELEVAÇÃO DO PISO (m)	PRESSÃO MÁX. (mca)	VAZÃO POR BOMBA (m³/s)	VAZÃO POR CONDUTO (m³/s)
EBV-1	305,30	80	7,0	14
EBV-2	362,10	80	7,0	14
EBV-3	400,78	80	7,0	14
EBV-4	455,80	80	7,0	14
EBV-5	504,80	50	4,5	9
EBV-6	541,55	70	4,5	9

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 Condutos Forçados".

Para as exigências básicas de fabricação, consultar a "CT.6-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS".

3.2 Condutos Forçados e Complementos

Entende-se por complementos as peças especiais e os trechos curtos de tubulação que formarão o conjunto de descarga das bombas.

Os condutos 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 condutos 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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.

- Linha de pressão máxima

É a linha correspondente à pressão estática somada com a sobrepressão.

ESTAÇÃO	PRESSÃO MÁXIMA (junto à bomba, em mca)
EBV-1	81,8
EBV-2	57,1
EBV-3	84,1
EBV-4	78,5
EBV-5	50,1
EBV-6	76,6

A CONTRATADA deverá fornecer ainda a proteção catódica do conduto forçado enterrado, submetendo, previamente à execução, o projeto deste procedimento para aprovação da CONTRATANTE.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, consultar a “CT.6-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.6-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

5 . PROTEÇÃO E PINTURA

Para as exigências básicas de proteção e pintura, consultar a “CT.7-PROTEÇÃO E PINTURA”.

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 $3/32'' \pm 1/32''$.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Revestimento externo: será constituído por:
- Primer
- Esmalte betuminoso, com espessura $3/32'' \pm 1/32''$;
- Véu 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.



CT.2 - 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 Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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

ESTAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE
EBV-1	1.600	5
EBV-2	1.600	5
EBV-3	1.600	5
EBV-4	1.600	5
EBV-5	1.400	5
EBV-6	1.400	5

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.6-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.3 - 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 recalque das Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V - 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

ESTAÇÃO	DIÂMETRO (m)	QUANTIDADE
EBV-1	1.600	6
EBV-2	1.600	6
EBV-3	1.600	6
EBV-4	1.600	6
EBV-5	1.400	6
EBV-6	1.400	6

- 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 (2) – Aberto / Fechado
- Comando e Controle Um (1) – Painel de Comando Local – Comando e Controle a Distância
- Corpo e Disco Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tensão de Alimentação 460 V – 60 Hz - Trifásico



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.6-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 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 Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V - Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

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

ESTAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE
EBV-1	400	2
EBV-2	400	2
EBV-3	400	2
EBV-4	400	2
EBV-5	400	2
EBV-6	400	2

- 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.



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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.6-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 - 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 Estações de Bombeamento localizadas no Trecho V, Eixo Leste, 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

ESTAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	QUANTIDADE
EBV-1	1.600	1
EBV-2	1.600	1
EBV-3	1.600	1
EBV-4	1.600	1
EBV-5	1.400	1
EBV-6	1.400	1

- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.6-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 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

1 . OBJETIVO

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

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 indicadas acima para os contatores são igualmente aplicáveis aos disjuntores. Conforme for o caso, os disjuntores serão providos, ora de um comando elétrico á 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 2,65 mm (12 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 régua 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 régua 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 $1,5 \text{ mm}^2$, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que $2,5 \text{ mm}^2$, 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 régua 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 régua terminais. Não será permitido o uso de régua 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 régua 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 régua 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 régua 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

3.6 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 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 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.

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 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Comutadores e Botão de Pressão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.

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.

3.8 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.

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 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.

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.

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.

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 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.

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 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 serão válidas todas as condições aqui determinadas para os ensaios a serem realizados nos sub-fornecedores.

A VENDEDORA 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 Certificados

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

5.3 Soldagem

A CONTRATADA deve ter em seu quadro de funcionários todos os soldadores e operadores de solda qualificados por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register, etc.), de acordo com os requisitos das normas aplicáveis.

O inspetor se reserva o direito de solicitar que os testes de qualificação de soldadores sejam repetidos e por ele testemunhados.

A CONTRATADA deve possuir em seus arquivos os documentos de qualificação do processo de soldagem, que poderão ser solicitados pelo inspetor para análise, em qualquer ocasião que o mesmo julgar necessário. Para casos especiais de reparo de peças (por exemplo, fundidas e forjadas) os testes de qualificação do processo devem ser acompanhados pelo inspetor.

5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados

A CONTRATADA deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes fundidos e/ou forjados principais.

O inspetor deverá inspecionar estes itens imediatamente após serem fundidos ou 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.

5.5 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos

- Controles não destrutivos exigidos para as respectivas classes de solda:

- Classe 1

100% US

100% PM ou LP

100% Visual / Dimensional

- Classe 2

30% US

30% PM ou LP



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

100% Visual / Dimensional

- Classe 3

30% PM ou LP

100% Visual / Dimensional

- Classe 4

100% Visual / Dimensional

- Estanques

100% LP ou teste de estanqueidade.

Todos os controles acima descritos serão realizados 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.

As classes de solda serão definidas no projeto e nos desenhos de cada componente.

5.6 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.

5.7 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;

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

presença da CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

5.8 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;
- 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.

5.9 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.

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

- 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

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

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 (mm³/hora), D = diâmetro interno do cilindro (mm), d = diâmetro da haste (mm). Não se admitirão vazamentos de óleo para o exterior do servomotor.

- Centrais Oleodinâmicas

As centrais oleodinâmicas 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.



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 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 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 Ensaios e Inspeção, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaios e Inspeção definidos nos subitens 6.2 e 6.3 desta Seção é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios 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 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios 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:

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 Ensaio Dielétrico nas Fiações

Conforme as Normas Aplicáveis.

7.5 Aparelhos de Proteção, Relés

A CONTRATADA fornecerá os Certificados de Ensaio 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.7 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . OBJETIVO

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

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.

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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 no item correspondente das CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Outros esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (ex. motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6 . CORES

Os equipamentos aqui especificados serão pintados obedecendo os seguintes padrões:

COR	CÓDIGO MUNSELL
Preto	N-1
Amarelo	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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
VALVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS	1
1 . OBJETO E OBJETIVO	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	1
4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	3
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	5
CT.1 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS	6
1 . OBJETIVO.....	6
2 . CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO	6
2.1 Características Gerais	6
2.2 Características Principais.....	8
3 . FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS	9
4 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	10
4.1 Generalidades	10
4.2 Corpo Fixo e Obturador Móvel	10
4.3 Vedações	11
4.4 Sistema de Acionamento.....	11
4.5 Indicador de Posição	14
4.6 Sistema Elétrico	14
5 . INSPEÇÃO E ENSAIOS	18
5.1 Generalidades	18
5.2 Ensaios na Fábrica	18
5.3 Ensaios na Obra.....	20
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	20
7 . PROJETO EXECUTIVO	21
7.1 Documentos Mecânicos	21
7.2 Documentos Elétricos	22
8 . PEÇAS SOBRESSALENTE.....	22
9 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	23
CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS	25



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETIVO.....	25
2 . MATERIAIS MECÂNICOS.....	25
2.1 Generalidades	25
2.2 Chapas	25
2.3 Aços Inoxidáveis	25
2.4 Peças Fundidas	25
2.5 Peças Forjadas	25
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos	25
3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	26
3.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos	26
3.2 Dispositivos de Segurança	26
3.3 Intertravamento	26
3.4 Parafusamento	26
3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	26
3.6 Motores Elétricos	28
3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização	28
3.8 Aterramento	29
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	29
4 . SOLDA ELÉTRICA.....	30
4.1 Qualificação dos Soldadores	30
4.2 Preparação das Soldas	30
4.3 Soldagem	30
4.4 Eletrodos	30
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA	31
5.1 Generalidades	31
5.2 Relatório e Certificados	31
5.3 Soldagem	32
5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados.....	32
5.5 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos	32
5.6 Notas Gerais	33
5.7 Espessura de Proteções Superficiais.....	33
5.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação	34
5.9 Componentes Básicos.....	34
6 . ENSAIOS NA OBRA	35
6.1 Generalidades	35
6.2 Ensaios Iniciais na Obra	36
6.3 Ensaios Finais na Obra.....	36
7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	37
7.1 Generalidades	37
7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	37
7.3 Detetores de Temperatura	37
7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações	37
7.5 Aparelhos de Proteção, Relés.....	37
7.6 Motores	37



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.3 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	38
1 . OBJETIVO.....	38
2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE.....	38
3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS.....	38
4 . INSPEÇÃO E TESTES	39
5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA.....	39
6 . CORES.....	39
7 . RETOQUES.....	40
8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	40



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

VALVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem das válvulas dispersoras e complementos a serem instaladas nas Tomadas d'Água dos Barramentos, localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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 nessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e/ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-las 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 – VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS

CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

CT.3 – 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Circuitos de abertura:..... 70 - 140 VCC.

- d) 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 . ESCOPO 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:

- Tomada d'água de Derivação do reservatório Muquém, com:
 - 2 (duas) válvulas dispersoras completas, cada uma com vazão nominal de 5 m³/s, incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção;
 - 2 (duas) virolas de ancoragem.
- Tomada d'água de Derivação do reservatório Copiti, com:
 - 2 (duas) válvulas dispersoras completas, cada uma com vazão nominal de 9 m³/s, incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção;
 - 2 (duas) virolas de ancoragem.
- Tomadas d'Água de Uso Difuso de todos os reservatórios do Trecho V:

São 9 (nove) reservatórios:

Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros e Campos; e

Conseqüentemente, são 9 (nove) Tomadas d'água, com os seguintes equipamentos por Tomada:

- 2 (duas) válvulas dispersoras completas, cada uma com vazão nominal de 1 m³/s, incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção;
 - Total: 18 (dezoito)
- 2 (duas) virolas de ancoragem.
 - Total: 18 (dezoito)

Fazem ainda parte deste fornecimento:

- Pré-montagem Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Aranhas, anéis de reforço, berço e suporte que venham a ser necessários para o transporte das blindagens e virolas desde a Fábrica até a Obra;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Todos os materiais tais como: peças fixas, suportes, apoios, dispositivos de regulação e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na 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;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques 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;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos;
- 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

As operações de manutenção rotineira da válvula serão executadas na própria câmara.

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 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, DIM, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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/V.DS.ET.0801

EN.B/V.DS.ET.1101

EN.B/V.DS.ET.1102

EN.B/V.DS.ET.1103



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.1 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas dispersoras e complementos das Tomadas d'água de Derivação (reservatórios Muquém e Copiti) e das Tomadas d'água de Uso Difuso (reservatórios Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros e Campos), localizadas no Trecho V, Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

2.1 Características Gerais

As Tomadas d'Água de Derivação e de Uso Difuso de todas as barragens do Trecho V serão equipadas com 2 (duas) válvulas, tipo dispersoras, situadas nas extremidades de jusante dos condutos forçados.

As válvulas dispersoras das Tomadas d'Água de Derivação serão de eixo horizontal, enquanto que as válvulas dispersoras das Tomadas d'Água de Uso Difuso terão o seu eixo inclinado de 45° relativamente à horizontal.

A válvula dispersora operará, sob quaisquer níveis d'água de montante e jusante como um órgão regulador de vazão e dissipador de energia.

No controle da vazão, a válvula deverá fornecer a vazão máxima, conforme tabela abaixo, sob qualquer nível d'água de montante compreendido entre o nível mínimo e o nível máximo maximorum;

TOMADA D'ÁGUA	DERIVAÇÃO		USO DIFUSO (Quantidade de TAs: 9 (nove))
	Muquém	Copiti	
Vazão Máxima (m ³ /s)	5	9	1

A válvula deverá ser eficientemente fixada à estrutura de concreto através de uma virola de ancoragem.

A válvula dispersora deverá operar isenta de cavitação e de vibrações.

A válvula dispersora será basicamente constituída de um corpo cilíndrico fixo, de um obturador cilíndrico móvel e de conjuntos de vedação a montante e a jusante.

O acionamento da válvula será feito através de 2 (dois) servomotores de dupla ação.

Cada válvula possuirá o seu sistema de acionamento, comando, controle, sinalização e proteção, a ser instalado no piso de operação de elevação conforme tabela apresentada no item 2.2, abaixo.

Neste piso serão instalados os equipamentos:

- 1 (uma) central oleodinâmica de acionamento, única para ambas as válvulas;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (um) indicador de posição para cada válvula;
- 1(um) Quadro de Comando Local contendo, para cada válvula, o seu respectivo sistema elétrico de comando, controle, sinalização e proteção local do sistema de acionamento e posicionamento e, também, o equipamento de regulação automática de vazão.

O sistema será projetado de modo a possibilitar o comando de abertura e fechamento, o controle da posição de abertura e a supervisão, tanto a partir do Quadro de Comando Local da válvula dispersora quanto, à distância, a partir do Centro de Controle e Operação, não incluído neste fornecimento, a ser instalado no Sistema Digital de Supervisão e Controle da Estação de Bombeamento EBV-1.

As operações de montagem, desmontagem e manutenção serão feitas com auxílio de um guindaste móvel, a partir do piso de operação. A CONTRATADA deverá incluir no fornecimento 1 (um) dispositivo de içamento para movimentação das válvulas dispersoras.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.2 Características Principais

TOMADAS D'ÁGUA DE DERIVAÇÃO	MUQUÉM	COPITI
Diâmetro nominal da válvula (m)	0,90	1,20
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	457,21	508,63
Nível d'água máximo normal de montante (m)	456,41	508,17
Nível d'água normal de montante (m)	456,40	508,06
Nível d'água mínimo de montante (m)	454,70	506,41
Nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta" (m)	454,70	506,41
Elevação do Piso de Operação (m)	458,00	509,55
Elevação do eixo da válvula dispersora (m)	446,90	501,20
Vazão máxima de 1 (uma) válvula (m ³ /s)	5	9
Vazão máxima do sistema (m ³ /s)	10	18

TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO	AREIAS	BRAÚNAS	MANDANTES	SALGUEIRO
Diâmetro nominal da válvula (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	361,60	401,14	400,56	459,60
Nível d'água máximo normal de montante (m)	361,50	400,96	400,12	459,43
Nível d'água mínimo de montante (m)	359,82	399,23	398,15	457,75
Nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta" (m)	359,82	399,23	398,15	457,75
Elevação do Piso de Operação (m)	362,75	402,10	401,50	460,60
Elevação do eixo do conduto de adução (m)	355,82	395,23	394,15	453,75
Vazão máxima de 1 (uma) válvula (m ³ /s)	1	1	1	1
Vazão máxima do sistema (m ³ /s)	2	2	2	2



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO	CACIMBA NOVA	BAGRES	MOXOTÓ	BARREIROS	CAMPOS
Diâmetro nominal da válvula (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	455,57	509,51	504,58	541,31	598,58
Nível d'água máximo normal de montante (m)	454,72	509,35	504,41	540,75	598,29
Nível d'água mínimo de montante (m)	452,65	507,69	502,68	539,32	596,85
Nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta" (m)	452,65	507,69	502,68	539,32	596,85
Elevação do Piso de Operação (m)	456,30	510,40	505,60	542,10	599,40
Elevação do eixo do conduto de adução (m)	448,65	503,69	498,68	592,85	592,85
Vazão máxima de 1 (uma) válvula (m ³ /s)	1	1	1	1	1
Vazão máxima do sistema (m ³ /s)	2	2	2	2	2

3 . FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS

O comando de acionamento das válvulas será efetuado através do Quadro de Comando Local, fornecido pela CONTRATADA, ou através do Centro de Controle e Operação (CCO), fornecido por terceiros. Normalmente, o comando das válvulas será efetuado pelo Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) da Estação de Bombeamento EBV-1.

Haverá os seguintes tipos de comando:

- a) Local
 - Manual individual
- b) Remoto
 - Manual individual
 - Automático

O comando manual será efetuado somente em casos de operações anormais (testes, etc.) ou durante eventual defeito no sistema automático.

A operação manual será supervisionada por um sistema limitador de vazão.

O comando automático das válvulas constitui-se na modalidade normal de operação e será feito por intermédio do equipamento de regulação automática de vazão, não incluído neste fornecimento.

O comando automático, após as medições necessárias, executará a abertura e fechamento das válvulas atendendo às seguintes exigências:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Quando o nível d'água de montante estiver acima do nível d'água mínimo, equivalente ao nível “correspondente à válvula totalmente aberta”, poderão estar em operação uma ou, opcionalmente, duas válvulas do sistema, e a vazão total estará limitada ao valor máximo definido no item anterior.

Sempre que o nível d'água de montante estiver abaixo do nível d'água “correspondente à válvula totalmente aberta”, e desde que pelo menos uma das duas válvulas esteja em condições de funcionamento, a mesma poderá operar, fornecendo, então, a vazão definida pela curva cota-descarga da válvula.

As exigências acima deverão ser também atendidas pelo sistema de supervisão durante o comando manual.

As centrais oleodinâmicas e o Quadro de Comando Local das válvulas deverão estar dotados com todos os dispositivos (relés auxiliares, transdutores, etc) necessários à medição, sinalização, supervisão, alarme e comando remoto.

4 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

4.1 Generalidades

A válvula dispersora e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos incluídos no Volume correspondente às especificações.

Para as exigências básicas de fabricação, consultar a “CT.2-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

4.2 Corpo Fixo e Obturador Móvel

O corpo fixo da válvula dispersora será basicamente constituído de um cilindro e de um cone concêntricos, sendo que o ângulo formado pela geratriz do cone e o eixo da válvula será igual a 45°.

O corpo fixo será de aço carbono, em construção soldada, e possuirá nervuras radiais, simetricamente espaçadas, fixadas internamente no cilindro e externamente no cone dispersor.

Na extremidade de montante do corpo fixo será fixado o flange para acoplamento com a virola de ancoragem da válvula.

O obturador móvel será montado concêntrica e externamente ao corpo fixo. As superfícies do cilindro e das nervuras do corpo fixo, sobre as quais ocorrem o guiamento e o apoio e permitem o deslizamento do obturador, deverão ser revestidas de aço inoxidável e devidamente usinadas.

A superfície do cone sobre a qual se apoiará a vedação de jusante também deverá ser revestida de aço inoxidável e devidamente usinada.

A superfície do cilindro do corpo fixo sobre a qual se alojará a vedação de montante também será convenientemente usinada.

O obturador móvel da válvula dispersora, em construção soldada, será basicamente constituído de um cilindro devidamente nervurado em sua superfície externa, de modo a conferir ao elemento a rigidez necessária.

O cilindro do obturador móvel será fabricado de chapas de aço inoxidável, e terá a sua superfície interna devidamente usinada, tendo em vista o deslizamento que ocorrerá entre o cilindro e a vedação de montante.

A superfície interna do cilindro possuirá sapatas de apoio de bronze, as quais deslizarão sobre as bordas externas das nervuras radiais do corpo fixo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Na extremidade de montante do obturador será fixada uma estrutura suporte das sapatas de guia e de apoio, por meio de parafusos passantes, que permitirão o guiamento e o deslizamento do obturador sobre a superfície do cilindro do corpo fixo. As sapatas de guia e de apoio também serão de bronze.

Na extremidade de jusante do obturador, será fixada uma estrutura suporte, por meio de parafusos passantes, para alojamento da vedação de jusante e do batente de encosto com o cone dispersor. O batente será de aço inoxidável.

Duas bases suportes para os servomotores serão previstas em pontos diametralmente opostos no corpo fixo da válvula dispersora.

Da mesma forma, dois olhais para acoplamento às hastes dos servomotores serão previstos em pontos diametralmente opostos no obturador móvel da válvula.

As posições das bases suportes e dos olhais serão tais que os eixos dos servomotores estejam contidos no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula e que os três eixos sejam perfeitamente paralelos entre si.

O acoplamento entre o olhal e a haste do servomotor será feito por pino de aço inoxidável. Os parafusos e porcas empregadas na fixação do pino, bem como na fixação dos servomotores à base suporte, serão de aço inoxidável.

A válvula dispersora possuirá 4 (quatro) olhais, localizados simetricamente em relação ao centro de gravidade, e que servirão nas operações de manuseio e montagem através de dispositivo de suspensão, incluído neste fornecimento.

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 limpeza e pintura.

4.3 Vedações

Os sistemas de vedação serão projetados utilizando-se Neoprene, ou similar prensado, e serão estanques.

Haverá o sistema de vedação de montante, fixo no corpo da válvula, e o sistema de vedação de jusante, fixo no obturador móvel.

Cada sistema de vedação formará um anel concêntrico com o eixo da válvula e será fixado com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos de aço inoxidável AISI 304.

A instalação de cada sistema de vedação na válvula deverá ser projetada de modo a permitir a sua substituição, envolvendo o mínimo de desmontagens.

Não serão aceitas emendas nem operações de vulcanizações 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.

4.4 Sistema de Acionamento

a) Generalidades

O acionamento da válvula dispersora será efetuado por dois servomotores de dupla ação, comandados por uma central oleodinâmica, situada no piso de operação. Os servomotores serão instalados em lados diametralmente opostos da válvula, tendo seus eixos situados no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula, e paralelos a este.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As ligações entre os servomotores de uma mesma válvula e as tubulações de óleo deverão ser projetadas de modo a haver em cada cilindro a mesma pressão de óleo.

A central oleodinâmica compreenderá 2 (dois) grupos moto-bombas que, atuando em conjunto, provocarão a abertura ou o fechamento da válvula com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá o acionamento da válvula com metade da velocidade nominal.

No posto de comando local estarão colocados os dois dispositivos indicadores de posição de ambas as válvulas, servidas pelas respectivas centrais oleodinâmicas.

No dimensionamento do sistema de acionamento, será considerada a pressão nominal como caso normal.

b) Servomotor

O cilindro será de tubo de aço sem costura, providos de flanges para fixação das tampas externas. O cilindro será retificado e polido internamente em todo o seu comprimento, com rugosidade correspondente a um desvio médio aritmético inferior a 0,80 micra.

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, com espessura mínima de 0,05 mm, polido em todo o seu comprimento e, na sua extremidade de acoplamento com o obturador, terá um olhal em aço forjado com mancal autolubrificante.

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

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*”.

c) Central Oleodinâmica

A central oleodinâmica deverá comandar os movimentos de abertura e de fechamento da válvula dispersora, colocando sob pressão os cilindros dos servomotores, com o fim de manter o obturador na posição pré-estabelecida.

A central oleodinâmica será instalada no coroamento de elevação conforme tabela apresentada no item 2.2, acima da câmara da válvula dispersora, 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;
- Tubulações, válvulas, filtros e demais acessórios de segurança e retenção do circuito oleodinâmico;
- Um tanque de óleo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O óleo, antes de atingir o servomotor, deverá passar por filtros convenientemente colocados no circuito oleodinâmico, sendo que deverão ser previstos filtros também nas tubulações de retorno.

Uma bomba de acionamento manual será prevista na central oleodinâmica. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada.

A CONTRATADA indicará os tempos necessários para abertura e para fechamento da válvula manualmente.

Está incluído neste fornecimento um transmissor de pressão contínua, para cada válvula dispersora, com característica de saída de 04 a 20 mA para uma carga variável de 0 a 1000 ohms, alimentado em 24 Vcc para indicação remota de pressão.

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

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. Essas válvulas permitirão, também, o acionamento mecânico-manual.

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

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.; da válvula dispersora, 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, serão instalados 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.

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

O reservatório de óleo terá capacidade não menor que 100% (cem por cento) do volume de óleo deslocado pelos servomotores das duas válvulas, 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 oleodinâmico.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Serão fornecidas todas as válvulas de comando, manômetros, tubulações, válvulas de retenção, conexões, etc.; necessários à condução do óleo do 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.

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 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.

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.

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 externamente e receberão tampas de proteção ou luvas, se tiverem as extremidades flangeadas ou rosqueadas, respectivamente.

4.5 Indicador de Posição

Cada válvula dispersora será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro móvel sobre uma escala graduada.

O indicador e o sistema de fins-de-curso são operados pela válvula através de cabo flexível de aço inoxidável, ligado ao obturador móvel e protegido em tubo metálico.

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.

4.6 Sistema Elétrico

a) Quadro de Comando Local

A CONTRATADA fornecerá um Quadro de Comando Local para as duas válvulas, o qual estará localizado ao lado da central oleodinâmica de acionamento das válvulas, 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 em C.A. na tensão de 380/220 volts.

A CONTRATADA deverá prever circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, assim como para alimentadores dos grupos moto-bombas para cada válvula, com equipamentos de proteção adequados conforme especificados adiante nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

O Quadro de Comando Local deverá ser projetado e construído de modo que a manutenção do sistema elétrico referente a uma válvula não comprometa a operação normal da outra válvula.

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

O quadro deverá ser constituído em chapas de aço com espessura mínima equivalente a 14 MSG (1,9 mm), com reforços onde necessário a fim de evitar ruídos de desligamento de contadores ou vibrações em geral.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todas as portas e equipamentos neles instalados deverão ser guarnecidas de vedações de borracha especial à base de neoprene com EDPM, resistente a ambiente agressivo, para evitar entrada de poeira água e insetos.

O acesso aos equipamentos neles instalados será feito pela parte frontal através de portas com manopla rotativa (fechadura tipo Yale). A entrada e saída dos cabos serão, pela parte inferior, com acesso frontal exceto quando em contrário.

As portas que possuírem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente.

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.

Para a fiação, deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, trançados, flexíveis, com isolamento de composto termoplástico de polivinila, não higroscópico, não propagador de chamas, de isolamento mínima para 600V.

Para a fiação dos circuitos de comando e aquecimento não devem ser utilizadas bitolas inferiores a 1,5 mm², e a sua cobertura será na cor vermelha.

Os cabos de circuitos de força deverão ser de bitola indicada nos desenhos de cablagem fornecidos pelo Fabricante, e a cobertura dos mesmos será na cor preta.

Os condutores deverão ser sem emendas, alojados em canaletas de plástico não inflamável e serem fixados através de parafusos ou braçadeiras.

Cada condutor de comando e controle deverá ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e de fiação em ambas as extremidades, pelo critério de potenciais iguais com mesmo número.

Cada extremidade nua dos condutores deverá ser provida se um terminal pré-isolado de compressão em latão ou cobre prateado.

Os bornes terminais utilizados deverão ser unipolares, de material plástico, classe de isolamento 600V, corrente nominal mínima 25 A, do tipo pressão.

Os bornes terminais deverão ser fixados sobre perfilados DIN e reunidos em blocos providos de placas laterais de acabamento, molas de fixação, separadores isolantes, pontes para conexões entre dois ou mais bornes contínuos e pastilhas de plásticos gravados para identificação.

As régua terminais deverão ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso para instalação e inspeção.

Para identificação de fiação deverão ser usados anéis de plástico colocáveis pela extremidade.

Não deverão ser ligados mais do que um fio em cada terminal dos blocos terminais.

Prever luminária para iluminação interna do quadro, a qual deverá acender toda vez que se abrir a porta.

Instalar tomadas, para equipamento elétrico portátil, e resistores de aquecimento, equipados com termostato, para evitar condensação de umidade.

No Quadro de Comando Local serão instalados, no mínimo os seguintes equipamentos:

- Instalado na parte frontal:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (um) instrumento indicador de posição para cada válvula;
- 1 (um) instrumento indicador de vazão para cada válvula;
- 1 (um) instrumento indicador de nível de montante;
- 1 (uma) chave de seleção de 3 (três) posições de comando “Manual Local, Automático Local, Automático Remoto”;
- Botão de comando, a fim de possibilitar abertura e fechamento das válvulas, bem como a parada em qualquer posição intermediária de uma das válvulas, atendendo ao seguinte código de cores;

Abertura	vermelha
Fechado	verde
Parada	amarela
- Sinalizadores para indicação local, com respectivos códigos de cores:

Válvula em movimento de abertura	vermelha
Válvula aberta	vermelha
Válvula em movimento de fechamento	verde
Válvula fechada	verde
Conduto cheio a montante da válvula	amarela
- Chave de seleção de grupos moto-bombas;
- Alarmes para indicação local, com visor na cor branca:

Pressão mínima do circuito hidráulico
Pressão máxima do circuito hidráulico
Nível baixo do reservatório de óleo
Falha nos motores
Falha nas eletroválvulas
Falha de tensão no circuito de comando
Falha de tensão no circuito e força.
- Instalados internamente:
 - Disjuntores do circuito de entrada, e circuitos de comando, controle e proteção;
 - Chaves fusíveis para proteção contra curto-circuitos dos motores;
 - Contatores magnéticos completos, com conectores e componentes auxiliares, para ligação dos motores;
 - Relés térmicos de sobrecarga para os motores;
 - Relés auxiliares temporizados e instantâneos a fim de possibilitar comandos, sinalizações locais e remotos e os necessários intertravamentos;
 - 1 (um) relé de subtensão, que quando acionado, desliga os contatores dos motores.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverão ser previstos, no Quadro de Comando Local, meios que permitam o teste de cada grupo moto-bombas, com bloqueio de operação da válvula.

Quando aplicável os seguintes equipamentos e fabricantes são indicados na montagem do Quadro:

EQUIPAMENTO	FABRICANTES INDICADOS
• Disjuntores	Siemens, GE, ABB, Terasaki
• Chaves seccionadoras	Siemens, Ace, Telemecanique, ABB
• Conjunto fusíveis NH e Diazed	Siemens, ABB
• Relés bimetálicos diferenciais para proteção de sobrecarga e falta de fase	Siemens, Telemecanique, ABB
• Chaves seletoras e comutadoras	Ace, Blindex, Telemecanique
• Botões de comando, conjuntos de sinalização	Siemens, Semitrans
• Relés de tempo e auxiliares	Siemens, Coel, Serman, ABB
• Instrumento indicador	Hartmann & Braun
• Anunciadores de alarme	Inepar, Helmut Mael
• Transdutores	Schlumberger
• Bornes terminais	Siemens, Conexel
• Cabos condutores	Pirelli
• Termostato	Robert & Shaw

NOTA: Os equipamentos não relacionados poderão ser aprovados pela CONTRATANTE, desde que anexe um certificado de ensaio de tipo, aprovado por uma entidade oficial.

b) Equipamentos Eletromecânicos

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

- motor elétrico trifásico, 60Hz, 380 volts, tipo rotor em curto circuito, com resistência anticondensação
- fim-de-curso de segurança de abertura;
- fim-de-curso de segurança de fechamento;
- fins-de-curso para indicação de posição da válvula
- interruptor magnético de nível de óleo;
- pressostato
- eletroválvulas do circuito hidráulico, com alimentação em 220 volts;

Todos os equipamentos do Quadro de Comando Local e os demais a serem instalados próximos às Válvulas, deverão ser previstos para as condições de elevado grau de umidade, grandes variações de temperatura e possibilidade de paradas prolongadas.

c) Comando e Supervisão a Distância



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A CONTRATADA deverá adequar os circuitos de comando e supervisão da válvula, para que esta possa ser comandada e supervisionada remotamente.

Para tanto, deverão ser previstos contatos livres de potencial para envio dos sinais de alarme e sinalização, e transmissor contínuo com saída digital em código BCD para o indicador de posição.

As funções de comando e supervisão a distância são:

- Comando de abertura da válvula
- Comando de fechamento da válvula
- Sinalização de válvula aberta
- Sinalização de válvula fechada
- Sinalização de válvula em movimento de aberta
- Sinalização de válvula em movimento de fechamento
- Sinalização de conduto cheio a montante da válvula
- Sinalização de posição da chave de seleção de comando “Manual Local, Automático Local, Automático Remoto”
- Alarme de pressão mínima do circuito hidráulico
- Alarme de pressão máxima de circuito hidráulico
- Alarme de nível baixo de reservatório de óleo
- Alarme de falha nos motores
- Alarme de falha nas eletroválvulas
- Alarme de falha de tensão no circuito de comando
- Alarme de falha no circuito de força
- Indicação de posição da válvula
- Indicação de vazão da válvula

5 . INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.1 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.2-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

5.2 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 da Válvula Dispersora
 - Materiais e/ou Componentes
 - Chapas – certificado de qualidade do material



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Peças fundidas – testes em corpos de prova
- Solda elétrica – qualificação de soldadores e ultra-som, raio X, ou líquido penetrante para as soldas
- Válvulas Dispersoras e Virolas de Ancoragem

A válvula e a virola serão montadas em conjunto e ensaiadas na Fábrica da CONTRATADA, onde serão verificadas, no mínimo, as seguintes características:

- Dimensionais
- Ajustes de montagem
- Acabamento superficial
- Operacionais
- Servomotores

Cada servomotor completo será submetido a um ensaio de pressão hidrostática, de acordo com o código ASME, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

- Centrais Oleodinâmicas

As centrais oleodinâmicas completas deverão ser submetidas a ensaios de funcionamento.

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicado para os servomotores, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

- Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser submetidos aos testes considerados de rotina, conforme NBR-5383 (e NBR-7094) da ABNT.

Serão feitas também, as medições de voltagem, amperagem e rotação do motor, quando o sistema estiver alimentado com a pressão máxima de trabalho.

- Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

A fabricação dos quadros elétricos será acompanhada por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, em todos os seus aspectos, inclusive em subfornecedores.

Em especial, serão verificados os seguintes aspectos:

Processo de tratamento de chapa, preparação de superfície, pintura e acabamento. O fabricante deverá comunicar à inspeção todas as fases do processo antes de executá-las. A inspeção verificará a execução do processo e constará a qualidade das tintas.

Não serão aceitos painéis apresentados já pintados sem que todas as fases do processo de proteção e pintura tenham sido acompanhadas pela inspeção.

Os quadros deverão ser submetidos aos ensaios de rotina testemunhados por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, de acordo com a norma ABNT e, no mínimo, aos testes abaixo:

- tensão aplicada à frequência industrial;
- resistência de isolamento;
- teste de circuitos de comando e força.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Demais componentes elétricos: visuais, ensaios dielétricos, isolamento, etc.
- Pintura

Será verificada a espessura e aderência da película de tinta seca de todos os componentes.

5.3 Ensaios na Obra

Para as exigências referentes aos ensaios na Obra, ver item específico na “CT.2-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

6 . PROTEÇÃO E PINTURA

Para as exigências básicas de proteção e pintura, consultar a “CT.3-PROTEÇÃO E PINTURA”.

A CONTRATADA fornecerá a válvula dispersora e complementos e a virola de ancoragem protegidas, como discriminado a seguir.

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.

As superfícies dos equipamentos embutidos em concreto não serão pintadas.

Os esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (por exemplo motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE.

Todas as tubulações e os reservatórios de óleo deverão ser entregues tamponados, com o tratamento 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.

A preparação das tintas deverá estar rigorosamente de acordo com o fabricante das mesmas.

- Válvula dispersora e superfície externa dos servomotores:
 - preparação da superfície: jateamento ao metal branco com jato de areia ou granalha, de acordo com a norma SSPC-SP-5, de modo a se obter uma rugosidade de superfície de 70 micra medida pelo método do Desvio Médio Aritmético, conforme NB-93 da ABNT;
 - pintura de fundo: 1 (uma) demão de tinta rica em zinco (93% de zinco na película seca) à base de epoxi poliamida, conforme SSPC-PS-12, com espessura total da película seca de 100 micra, aplicada a pincel;
 - pintura de acabamento: 2 (duas) demãos de tinta a base de alcatrão epoxi poliamida, resistente à abrasão, própria para aplicação a revolver “*airless*”, em conformidade com a SSPC-PS-11 e SSPC + PAINT-6, com espessura total da película seca de 200 micra.
- Virola de ancoragem:
 - preparação da superfície: limpeza até o metal quase branco de acordo com a SSPC-SP-10;
 - revestimento: 2 (duas) demãos de tinta à base de epoxi de alcatrão, com espessura total da película seca de 200 micra.
- Quadro Elétrico:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverá ser feita a decapagem das chapas e suporte 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 micra.

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo sintética à base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura da película seca 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 da película seca mínima de 30 micra por demão.

A espessura total seca do esquema acabado deverá ser, no mínimo, 130 micra.

O sistema de cores a ser apresentado na pintura deverá ser o seguinte:

COMPONENTE	COR (ref. padrão MUNSSELL)
Virola de ancoragem, blindagem e válvula dispersora	preta (N-1)
Tubulações e reservatórios de óleo (sup. externa)	amarela (5Y 8/12)
Servomotores (sup. externa)	laranja (2,5 YR 6/14)
Quadro elétrico (painel) e motores elétricos	cinza claro (N-6,5)
Quadro elétrico	cinza escuro (N-3,5)

7 . PROJETO EXECUTIVO

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

7.1 Documentos Mecânicos

- Conjunto e detalhes do conjunto da válvula dispersora e virola de ancoragem;
- Conjunto e detalhes da válvula dispersora;
- Conjunto e detalhes do corpo fixo;
- Conjunto e detalhes do obturador móvel;
- Conjunto e detalhes das vedações;
- Conjunto e detalhes da virola de ancoragem e sistema de ancoragem;
- Conjunto e detalhes dos servomotores;
- Conjunto e detalhes do sistema hidráulico;
- Esquema hidráulico;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Conjunto e detalhes do sistema indicador de posição;
- Esquema de pintura;
- Catálogo técnico dos itens padronizados;
- Desenhos de transportes;
- 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.

7.2 Documentos Elétricos

- Diagramas funcionais, unifilares e trifilares;
- Planta e vista frontal, lateral e cortes, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados, dimensões, detalhes de fixação, ponto de aterramento, pesos e detalhes de 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.

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 de materiais, processos de fabricação, ensaios e inspeções serão iguais ao estabelecidos na fabricação das peças originais:

- 2 (dois) jogos completos de vedações para uma válvula dispersora, inclusive parafusaria de inox para aperto das vedações;
- 1 (um) conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central oleodinâmica;
- 1 (um) conjunto de grupos moto-bombas para acionamento de uma válvula;
- 4 (quatro) conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor oleodinâmico;
- 1 (um) jogo de pressostatos utilizados na central do sistema de acionamento de uma válvula;
- 1 (um) conjunto de todas as eletroválvulas utilizadas numa central para acionamento de uma válvula;
- 2 (dois) solenóides de cada tipo utilizado numa central para acionamento de uma válvula;
- 1 (um) manômetro;
- 2 (dois) jogos de contatos (tripolares) para contatores;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 2 (duas) câmaras de extinção para contadores;
- 2 (duas) bobinas para contadores;
- 2 (dois) relés térmicos;
- 10% (dez por cento) de relés auxiliares, tensão, etc.; utilizados. O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais;
- 5 (cinco) blocos de contatos para botões de comando;
- 2 (dois) sinalizadores (sem visores);
- 2 (dois) blocos de contatos para cada tipo de comutador ou similar;
- 1(um) transdutor de posição;
- 24 (vinte e quatro) lâmpadas de sinalização;
- 6 (seis) fusíveis de cada tipo utilizado;
- 10% (dez por cento) dos blocos de contatos para cada tipo de interruptor de fim de curso. O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais;

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 válvula;
- Quantidade de válvulas;
- Massa de uma válvula completa;
- Diâmetro nominal e comprimento máximo de uma válvula;
- Quantidade de virolas de ancoragem;
- Massa de uma virola de ancoragem;
- Diâmetros principais e comprimento máximo de uma virola de ancoragem;
- Curvas operacionais de vazão de uma válvula em função do nível d'água de montante;
- Nível dos eixos das válvulas;
- Quantidade de servomotores por válvula;
- Dimensões principais e massa de um servomotor;
- Velocidades de abertura e de fechamento das válvulas;
- Quantidade de centrais oleodinâmicas;
- Dimensões principais e massa de uma central;
- Desenho de vistas com dimensões principais do quadro de comando local;
- Esquema elétrico do quadro de comando local;
- Desenhos de implantação, apresentando no mínimo:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Conjuntos dos equipamentos com dimensões principais;
- Corte longitudinal pela válvula, mostrando os equipamentos e as ancoragens no concreto;
- Detalhes de fixação das vedações da válvula;
- Relação de peças sobressalentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes às válvulas dispersoras e seus complementos.

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 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 desta 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 2,65 mm (12 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 régua 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 régua 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 $1,5 \text{ mm}^2$, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que $2,5 \text{ mm}^2$, com isolação 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 régua 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 régua terminais. Não será permitido o uso de régua 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 régua 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 régua 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 régua 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 isolação de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

3.6 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 freqüentes, 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.

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.

3.8 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.

3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

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.

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.

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 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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 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 a válvula dispersora 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 Certificados

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

5.3 Soldagem

A CONTRATADA deve ter em seu quadro de funcionários todos os soldadores e operadores de solda qualificados por um organismo oficial (Bureau Veritas, Lloyd's Register, etc.), de acordo com os requisitos das normas aplicáveis.

O inspetor se reserva o direito de solicitar que os testes de qualificação de soldadores sejam repetidos e por ele testemunhados.

A CONTRATADA deve possuir em seus arquivos os documentos de qualificação do processo de soldagem, que poderão ser solicitados pelo inspetor para análise, em qualquer ocasião que o mesmo julgar necessário. Para casos especiais de reparo de peças (por exemplo, fundidas e forjadas) os testes de qualificação do processo devem ser acompanhados pelo inspetor.

5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados

A CONTRATADA deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes fundidos e/ou forjados principais.

O inspetor deverá inspecionar estes itens imediatamente após serem fundidos ou 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.

5.5 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos

Controles não destrutivos exigidos para as respectivas classes de solda:

- Classe 1
 - 100% US
 - 100% PM ou LP
 - 100% Visual / Dimensional
- Classe 2
 - 30% US



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

30% PM ou LP

100% Visual / Dimensional

- Classe 3

30% PM ou LP

100% Visual / Dimensional

- Classe 4

100% Visual / Dimensional

- Estanques

100% LP ou teste de estanqueidade.

Todos os controles acima descritos serão realizados 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.

As classes de solda serão definidas no projeto e nos desenhos de cada componente.

5.6 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 da válvula dispersora, 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.

5.7 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

5.8 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:

- Corpo fixo, corpo móvel, 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.

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.

5.9 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:

- Bombas

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (mm³/hora), D= diâmetro interno do cilindro (mm), d= diâmetro da haste (mm). Não se admitirão vazamentos de óleo para o exterior do servomotor.

- Centrais Oleodinâmicas.

As centrais oleodinâmicas 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Inspeção, serão fornecidos pela CONTRATANTE.

A indicação dos Ensaios e Inspeção definidos nos subitens 6.2 e 6.3 desta Seção é orientativa, podendo a CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de Ensaios 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 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios 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 mecânicos ou elétricos do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Deverá ser verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, supervisão, sinalização e automatismo.

Deverá ser verificados o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, supervisão, sinalização e automatismo.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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

Ensaios 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

CT.3 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de proteção e pintura referentes às válvulas dispersoras.

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.

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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 no item correspondente das CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Outros esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (ex.: motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE.

6 . CORES

Os equipamentos aqui especificados 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS PARA AS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO	1
1 . OBJETO E OBJETIVO	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	1
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	3
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	5
CT.1 - SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS	6
1 . OBJETIVO.....	6
2 . SISTEMA DE DRENAGEM E ESWAZIAMENTO	6
2.1 Descrição do Sistema	6
2.2 Características da Bomba de Drenagem e Esgotamento.....	6
3 . SISTEMA DE ÁGUA POTÁVEL E DE SERVIÇO	6
3.1 Descrição do Sistema	6
3.2 Características Técnicas	7
4 . SISTEMA ANTIINCÊNCIO	7
5 . SISTEMA DE AR COMPRIMIDO DE SERVIÇO GERAIS	7
5.1 Descrição do Sistema	7
5.2 Características Técnicas	8
6 . SISTEMA DE VENTILAÇÃO	8
6.1 Descrição do Sistema	8
6.2 Características dos Equipamentos.....	8
7 . SISTEMA DE AR CONDICIONADO	9
7.1 Descrição do Sistema	9
7.2 Características Técnicas	9
8 . SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÓLEO	10
8.1 Descrição.....	10
8.2 Características do Sistema.....	10
9 . SISTEMA DE MEDIÇÕES HIDRÁULICAS	10
10 . SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO.....	10



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS PARA AS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem sistemas auxiliares mecânicos, a serem instalados nas Estações de Bombeamento, localizadas no Trecho V - Eixo Leste, 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 – SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS

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.

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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:

- 1 (um) sistema de Água de Drenagem, Esvaziamento;
- 1 (um) sistema de Água de Serviço e de Água Potável;
- 1 (um) sistema Antiincêncio;
- 1 (um) sistema de Ar Comprimido de Serviços Gerais;
- 1 (um) sistema de Ventilação;
- 1 (um) sistema de Ar Condicionado;
- 1 (um) sistema de Tratamento de Óleo;
- 1 (um) sistema de Medições Hidráulicas;
- 1 (um) sistema de Esgoto Sanitário;

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

- Pré-montagem Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Todos os suportes, apoios, dispositivos de regulação e fixação, necessários a montagem no campo;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na 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;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques na Obra, inclusive para após os serviços de montagem;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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;
- Peças sobressalentes conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes;
- 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 sistema ou sua parte estendem-se aos sistemas ou partes do mesmo tipo.

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

5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

O sistema e suas partes serão construídos 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 sistema e suas partes deverão 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 sistema. Elas garantirão perfeita operação, melhor qualidade, facilidade de montagem e manutenção e mínimo desgaste dos equipamentos.

O sistema 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 sistemas correspondentes.

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 sistema, 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, DIM, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

EN.B/V.DS.ME.0100

EN.B/V.DS.ME.0200

EN.B/V.DS.ME.0300

EN.B/V.DS.ME.0400

EN.B/V.DS.ME.0500

EN.B/V.DS.ME.0600



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

CT.1 - SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos Sistemas Auxiliares Mecânicos das Estações de Bombeamento EBV-1, EBV-2, EBV-3, EBV-4, EBV-5 e EBV-6, localizadas no Trecho V - Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . SISTEMA DE DRENAGEM E ESWAZIAMENTO

2.1 Descrição do Sistema

O sistema de drenagem e esgotamento tem a finalidade de coletar e conduzir para o poço de adução, e daí, por bombeamento, para o canal de adução, todas as águas despejadas no interior da estação de bombeamento, provenientes de percolação, descarga de equipamentos, vazamentos de tubulações e limpezas de pisos.

O sistema terá também a função de esgotar e manter o poço de adução das bombas seco, permitindo os trabalhos de manutenção nas bombas hidráulicas.

O esgotamento somente poderá ser realizado em um poço de adução de cada vez, pois está previsto o fornecimento de apenas uma bomba do tipo submersível, para atender todos os cinco poços de adução.

Em cada Estação de Bombeamento haverá um sistema de drenagem e esgotamento.

2.2 Características da Bomba de Drenagem e Esgotamento

Tipo :	Centrífuga, submersível para instalação removível, com acoplamento automático ao pedestal de descarga;
Vazão Nominal :	15 m ³ /hora
Pressão nominal de recalque :	25 mca / em média
Acionador :	motor elétrico, trifásico,adequado para tensão de 380 VCA, 60 Hz
Referência :	ABS ou FLYGT
Quantidade :	1 (uma) bomba submersível para cada estação de bombeamento
Quantidade de poços de adução:	Em cada estação de bombeamento serão construídos cinco poços de adução, e o fornecimento do sistema deverá incluir todos os dispositivos necessários para a bomba operar descer guiada em cada um destes poços.

3 . SISTEMA DE ÁGUA POTÁVEL E DE SERVIÇO

3.1 Descrição do Sistema

O sistema fornece água de serviço para o atendimento dos sanitários, pia da sala de baterias, limpeza de pisos e outros locais de consumo e o seu abastecimento será feito através da captação de água bruta, diretamente do conduto na descarga da bomba, filtros de água, tubulações de distribuição e reservatório.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O sistema de água de resfriamento, com a função de fornecer água limpa e filtrada para os radiadores de ar, trocadores de calor e selos de vedação eventualmente necessários para o funcionamento das bombas e dos motores das estações de bombeamento, será de fornecimento do fornecedor do grupo moto-bomba.

3.2 Características Técnicas

Serão feitas captações dos condutos forçados, em número e quantidade a ser definida no decorrer do projeto executivo, em função da concepção do sistema e de acordo com as necessidades.

O sistema é composto basicamente de uma rede de distribuição de água para cada unidade, interligada por uma tubulação principal e de uma rede de coleta e de distribuição para cada unidade de bombeamento.

Em princípio o sistema utilizará a pressão disponível no conduto forçado para distribuir a água a todos os pontos. Caso necessário, a CONTRATADA deverá fornecer a instalação de bombas, para aumentar e garantir a pressão do sistema.

Para o consumo humano, deverá ser incluída no fornecimento uma estação compacta de tratamento de água, com capacidade de 3m³/dia, e com reservatório próprio.

4 . SISTEMA ANTIINCÊNCIO

O fornecimento deverá incluir um conjunto de extintores portáteis, de acionamento manual e instalação sobre paredes para o combate a incêndios nas diversas áreas internas da Estação de Bombeamento: no piso dos motores elétricos dos conjuntos moto bombas, na Sala de Comando, e na Sala do Gerador Diesel. Adicionalmente, deverá ser incluído um conjunto de extintores portáteis instalados sobre carretas para o combate a incêndio na Subestação.

O número, massa unitária e tipo dos extintores deverão ser estabelecidos pela CONTRATADA, de acordo com o risco e o tipo de ocupação, dos diversos locais a serem protegidos contra o incêndio.

O projeto dos extintores portáteis deverá atender aos requisitos da norma *NFPA 10 – “Portable Fire Extinguishers”*, publicada pela *“National Fire Protection Association”*, em sua última revisão, bem como as recomendações das normas ABNT e das Portarias da SUSEP aplicáveis.

O sistema será constituído basicamente de extintores portáteis do tipo CO₂, pó químico seco e água pressurizada.

O dimensionamento do sistema e a distribuição adequada das unidades extintoras deverão ser feitos por ocasião do projeto executivo da Estação de Bombeamento.

5 . SISTEMA DE AR COMPRIMIDO DE SERVIÇO GERAIS

5.1 Descrição do Sistema

O sistema de ar comprimido de serviço será responsável pela atuação de válvulas pneumáticas, sistemas de frenagem, limpeza de equipamentos e alimentação de ferramentas durante os trabalhos de manutenção.

O sistema será composto basicamente de dois conjuntos compressor/quadro de comando/reservatório de ar, tubulações, válvulas e acessórios.

O compressor deverá ser do tipo alternativo de pistão, com resfriamento a ar e projetado para operar à temperatura ambiente de até 40 ° C. O compressor deverá ser equipado com resfriador posterior, resfriado a ar e dotado de separador de umidade com purgador automático de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

condensado, indicador de nível de condensado e termostato de segurança. Deverá possuir filtro de admissão de ar, quadro de comando completo com dispositivos e instrumentos de proteção e controle. O compressor deverá possuir um reservatório incorporado com válvula de bloqueio e retenção na saída.

A distribuição de ar comprimido será através de uma linha em circuito fechado que alimenta todos os pontos de consumo. O detalhamento deste circuito será executado no projeto executivo.

Deverão ser fornecidas diversas mangueiras para ar comprimido, com comprimento de aproximadamente 40 metros, para atendimento de todos os pontos da Estação de Bombeamento.

5.2 Características Técnicas

Compressor de Ar:

Tipo :	alternativo, de pistão, resfriado a ar;
Descarga livre efetiva:	1,0 m ³ /min
Pressão de descarga:	730 kPa
Acionador:	motor elétrico trifásico, adequado para a tensão de 380 Vca, 60 Hz, 5,5 kW (7,5 CV);
Acessórios:	reservatório de ar incorporado com no mínimo 350 litros de capacidade, quadro de comando completo, com todas as sinalizações aqui previstas;
Quantidade:	2 (principal/reserva)

6 . SISTEMA DE VENTILAÇÃO

6.1 Descrição do Sistema

O sistema de ventilação da Estação de Bombeamento tem por finalidade específica de promover a remoção e a renovação do ar das galerias de serviço da Estação, sala de baterias, sala do gerador diesel, e demais ambientes, possibilitando, desta forma, condições de trabalho adequadas ao pessoal de operação e manutenção, assim como aos equipamentos.

O sistema basicamente será composto de ventiladores de insuflamento de ar, localizados em uma sala apropriada na galeria de serviço superior da estação de bombeamento, e de uma rede de dutos de distribuição instalados rente às paredes das galerias distribuindo o ar de forma apropriada. A sala de baterias será equipada com exaustor próprio.

O comando dos ventiladores e do exaustor será manual, local, através de botoeira liga/desliga instalada nas vizinhanças dos equipamentos.

As taxas de renovação de ar para cada ambiente serão as seguintes:

- Galeria Inferior :	10 ren./hora
- Galeria Superior :	15 ren./hora
- Sala de Baterias :	15 ren./hora
- Sala do Gerador Diesel :	100 ren./hora

6.2 Características dos Equipamentos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Ventiladores de insuflamento:

Quantidade :	No mínimo duas por central
Tipo.	Centrífugo, com simples ou dupla aspiração
Capacidade :	A ser definida pela CONTRATADA, de acordo com o arranjo da Estação de Bombeamento
Pressão Estática :	400 Pa
Acionador :	Motor Elétrico
Classe de Isolação:	F
Grau de Proteção:	IP-54
Teste de desempenho:	Sim

Exaustor:

Quantidade:	1 (um)
Tipo :	Axial
Capacidade :	1200 m ³ /h
Pressão Estática:	100 Pa
Acionador:	Motor Elétrico a Prova de Faísca
Classe de Isolação:	F
Grau de Proteção:	IP-54
Teste de desempenho:	Sim

7 . SISTEMA DE AR CONDICIONADO

7.1 Descrição do Sistema

O sistema de ar condicionado terá por finalidade manter condições de temperatura e umidade relativa do ar adequadas aos equipamentos instalados no interior da Sala de Comando da Estação de Bombeamento, bem como ao pessoal de operação que permanecerá nesta sala. Proporcionará, adicionalmente, condições de conforto adequadas ao pessoal de administração que permanecerá nas outras salas técnicas.

O sistema deverá manter a temperatura do ar no interior dos ambientes tratados na faixa de 23 a 25 ° C, e a umidade relativa ao redor de 44 %, considerando-se as condições climáticas na região.

7.2 Características Técnicas

O condicionamento de ar nestes ambientes será feito por condicionadores autônomos tipo “mini split”, com condensação a ar.

Os condicionadores de ar possuirão as seguintes características principais:

Tipo :	“Mini Split”
Quantidade :	A ser definido pela CONTRATADA, de acordo com o arranjo da respectiva Estação de Bombeamento;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Local de Instalação:	Interno, ventilado
Fluído:	Ar
Operação:	Contínua
Acionador:	Motor Elétrico
Classe de Isolação:	F
Grau de Proteção:	IP-54
Teste de Desempenho:	Sim

8 . SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÓLEO

8.1 Descrição

O sistema de Tratamento de óleo lubrificante compõe-se de um equipamento móvel para transferência e purificação do óleo lubrificante necessário aos mancais das unidades de bombeamento.

8.2 Características do Sistema

As principais características do purificador são as seguintes:

Tipo:	Centrífugo, com ejeção de sólidos e separação de água
Vazão:	A ser definido pela CONTRATADA em função da capacidade da respectiva unidade de bombeamento
Acionador :	Motor elétrico de indução com rotor gaiola, trifásico, adequado para tensão de 380 Vca, 60 Hz
Acessórios:	Bomba de engrenagem, aquecedor, recipiente para coleta de água e impurezas, termômetro, indicadores de vazão, mangueiras flexíveis, válvulas, dispositivos de controle e proteção.
Quantidade:	1 (um) purificador por Estação de Bombeamento

9 . SISTEMA DE MEDIÇÕES HIDRÁULICAS

Serão efetuadas medidas de nível, a montante e a jusante da respectiva Estação de Bombeamento, e de Vazão, nos Conduitos de Recalque.

Estes equipamentos não fazem parte deste fornecimento e encontram-se especificados no Tomo IV desse mesmo Relatório 17.

10 . SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

O esgoto sanitário será coletado pelos ramais de descarga e conduzido por gravidade para uma estação de tratamento, onde passa pelo processo de digestão na fossa séptica e o rejeito líquido transferido para o sumidouro. Os rejeitos sólidos retidos na fossa são removidos na limpeza através das tampas de acesso.

Este sistema será detalhado no projeto executivo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1 . OBJETO E OBJETIVO	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	1
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	2
4.1 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 1 – Estação de Bombeamento de 0,1 m ³ /s.....	2
4.2 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 2 – Estação de Bombeamento de 0,2 m ³ /s.....	3
4.3 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 3 – Estação de Bombeamento de 0,5 m ³ /s.....	3
4.4 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 4 – Por Gravidade de 0,1 m ³ /s.....	4
4.5 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 5 – Por Gravidade de 0,2 m ³ /s.....	4
4.6 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 6 – Por Gravidade de 0,5 m ³ /s.....	5
4.7 Tomadas d'Água de Uso Difuso de todos os reservatórios do Trecho V	5
4.8 Tomada d'Água de Derivação do reservatório Muquém	5
4.9 Tomada d'Água de Derivação do reservatório Copiti.....	6
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	8
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA.....	9
CT.1 – MOTO-BOMBAS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS	10
1 . OBJETIVO.....	10
2 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E VALORES NOMINAIS	10
2.1 Tipo e Modelo da Bomba	10
2.2 Tipo e Modelo das Válvulas no Recalque.....	10
2.3 Alturas de Recalque.....	10
2.4 Sistemas de Recalque	11
2.5 Rotação.....	12
2.6 Implantação e NPSH Disponível.....	12
2.7 Campo de Operação	12
2.8 Rendimento	12
2.9 Vibração.....	12
3 . ESPECIFICAÇÕES DETALHADAS DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES	13
3.1 Rotor da bomba.....	13
3.2 Eixo da bomba.....	13
3.3 Vedação do Eixo	14
3.4 Mancais de Guia.....	15
3.5 Cone de Aspiração.....	15
3.6 Difusor	15
3.7 Coluna Tubular.....	15
3.8 Revestimento Tubular de Proteção do Eixo da Bomba.....	16
3.9 Base de Apoio e Curva de Descarga	16
3.10 Requisitos Elétricos.....	16
3.10.1 Quadro Elétrico	16
3.10.2 Cabos Elétricos Externos aos Quadros.....	18
3.10.3 Motores.....	19



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.10.4 Sistema de Desumidificação do Quadro e Motores	19
4 . ACOPLAMENTO COM O MOTOR.....	19
5 . COMISSIONAMENTO NO CAMPO.....	20
5.1 Geral.....	20
5.2 Testes de Campo	20
6 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	21
7 . PEÇAS SOBRESSALENTE.....	22
8 . EMBALAGEM E TRANSPORTE.....	22
8.1 Embalagem para Transporte	22
8.2 Armazenagem na Fábrica	22
8.3 Transporte	22
8.4 Armazenagem na Obra	22
9 . FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM	23
10 . SUPERVISÃO DE MONTAGEM.....	23
10.1 Supervisor de Campo	23
10.2 Responsabilidade do Supervisor	23
10.3 Facilidades de Montagem.....	23
10.4 Montagem e Instalação.....	23
11 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS	23
12 . GARANTIAS TÉCNICAS.....	24
12.1 Geral.....	24
12.2 Garantias Gerais	25
12.3 Garantia de Cavitação.....	25
12.4 Garantia de Vazão e Rendimento.....	25
12.5 Garantias dos Mancais	25
12.6 Penalidades	26
CT.2- CONDUTOS FORÇADOS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS	27
1 . OBJETIVO.....	27
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	27
2.1 Características Gerais	27
2.2 Características Principais.....	28
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	29
3.1 Generalidades	29
3.2 Condutos Forçados e Complementos	29
4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	30
4.1 Generalidades	30
4.2 Ensaios na Fábrica	31
4.3 Ensaios na Obra.....	31



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5 . PROTEÇÃO E PINTURA.....	31
6 . PROJETO EXECUTIVO	32
7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	32
CT.3 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO	33
1 . OBJETIVO.....	33
2 . FICHA TÉCNICA	33
3 . PINTURA.....	33
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	33
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	34
6 . INSPEÇÕES E TESTES	34
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	34
CT.4 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS.....	35
1 . OBJETIVO.....	35
2 . FICHA TÉCNICA	35
3 . PINTURA.....	36
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	36
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	36
6 . INSPEÇÕES E TESTES	36
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	36
CT.5 - VÁLVULAS BORBOLETAS MANUAIS.....	37
1 . OBJETIVO.....	37
2 . FICHA TÉCNICA	37
3 . PINTURA.....	38
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	38
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	38
6 . INSPEÇÕES E TESTES	38



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7 . PRAZO DE GARANTIA.....	38
CT.6 – COMPORTAS DO TIPO ‘SENTIDO DUPLO DE FLUXO’	39
1 . OBJETIVO.....	39
2 . FICHA TÉCNICA	39
3 . PINTURA.....	39
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	40
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	40
6 . INSPEÇÕES E TESTES	40
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	40
CT.7 - ACOPLAMENTOS RÍGIDOS	41
1 . OBJETIVO.....	41
2 . FICHA TÉCNICA	41
3 . PINTURA.....	41
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	41
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS.....	42
6 . INSPEÇÕES E TESTES	42
7 . PRAZO DE GARANTIA.....	42
CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS	43
1 . OBJETIVO.....	43
2 . MATERIAIS MECÂNICOS.....	43
2.1 Generalidades	43
2.2 Chapas	43
2.3 Aços Inoxidáveis	43
2.4 Peças Fundidas.....	43
2.5 Peças Forjadas.....	43
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	43
3 . SOLDA ELÉTRICA.....	44
3.1 Qualificação dos Soldadores	44
3.2 Preparação das Soldas.....	44
3.3 Soldagem.....	44
3.4 Eletrodos	44



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	45
4.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos.....	45
4.2 Dispositivos de Segurança.....	45
4.3 Intertravamento	45
4.4 Parafusamento	45
4.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	45
4.6 Motores Elétricos	47
4.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização	47
4.8 Aterramento.....	48
4.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	49
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA	49
5.1 Generalidades	49
5.2 Relatório e Certificado	49
5.3 Soldagem.....	50
5.4 Chapas e Perfilados	51
5.5 Inspeção de Fundidos	51
5.6 Inspeção de Forjados	52
5.7 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos	52
5.8 Notas Gerais.....	53
5.9 Espessura de Proteções Superficiais.....	54
5.10 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação.....	54
5.11 Componentes Básicos.....	55
6 . ENSAIOS NA OBR.....	55
6.1 Generalidades	55
6.2 Ensaios Iniciais na Obra.....	56
6.3 Ensaios Finais na Obra.....	56
7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA.....	57
7.1 Generalidades	57
7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	57
7.3 Detetores de Temperatura	57
7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações	57
7.5 Aparelhos de Proteção, Relés.....	57
7.6 Motores	57
CT 9 - PROTEÇÃO E PINTURA.....	59
1 . GENERALIDADES	59
2 . RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS	60
3 . RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA.....	61
4 . QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES	61
5 . TESTE DE ADERÊNCIA	62
6 . ESQUEMAS DE PINTURA.....	62
6.1 Superfícies Submersas.....	62
6.2 Superfícies Externas (Expostas - Normal / Protegidas)	63



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.3 Superfícies em Contato com Óleo	63
6.4 Tubulações	64
7 . SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA	64
8 . TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA.....	64
9 . ASSISTÊNCIA TÉCNICA	64
10 . GARANTIA.....	64



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

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 e de Derivação, localizadas em diversos pontos ao longo dos canais e nos reservatórios do Trecho V - Eixo Leste, 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 – Condutos 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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 m³/s

Serão instaladas 10 (dez) tomadas d'água do tipo 1, equipadas com estações de bombeamento com capacidade 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 1, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 16 pol (406,4 mm), e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- 2 (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;
- 2 (dois) motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;
- 1 (um) conjunto correspondente à descarga das duas bombas, composto de:
 - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 16 pol;
 - 2 (duas) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 2 (duas) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 2 (dois) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 16 pol;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 16 pol (406,4 mm);
- 1 (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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 m³/s

Serão instaladas 10 (dez) tomadas d'água do tipo 2, equipadas com estações de bombeamento com capacidade 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 2, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 16 pol (406,4 mm), e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- 3 (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;
- 3 (três) motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;
- 1 (um) conjunto correspondente à descarga das três bombas, composto de:
 - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 16 pol;
 - 3 (três) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 3 (três) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 3 (três) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 16 pol;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 16 pol (406,4 mm);
- 1 (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 m³/s

Serão instaladas 10 (dez) tomadas d'água do tipo 3, equipadas com estações de bombeamento com capacidade de 0,5 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 3, dos conjuntos moto-bombas, com todos os acessórios necessários para acoplamento a um conduto forçado de 22 pol (558,8 mm), e equipamentos necessários para o comando e controle a distância, abaixo relacionados:

- 6 (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;
- 6 (seis) motores assíncronos trifásicos, 60 Hz, 380 V, 30 kW, para acionamento das bombas acima;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (um) conjunto correspondente à descarga das seis bombas, composto de:
 - diversos trechos de conduto, com diâmetro de 16 pol;
 - 6 (seis) válvulas de retenção de fechamento rápido, do tipo Clasar ou similar, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 6 (seis) válvulas do tipo borboleta, com diâmetro nominal de 16 pol;
 - 6 (seis) acoplamentos rígidos, com diâmetro nominal de 16 pol;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 22 pol (558,8 mm);
- 1 (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).

4.4 Tomadas d'Água de Uso Difuso Tipo 4 – Por Gravidade de 0,1 m³/s

Serão instaladas 10 (dez) tomadas 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 400,0 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- 1 (uma) comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 400 mm;
- 1 (uma) válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 400 mm;
- 1 (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 10 (dez) 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:

- 1 (uma) comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 600 mm;
- 1 (uma) válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 600 mm;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (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 10 (dez) 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:

- 1 (uma) comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- 1 (um) conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro de 900 mm;
- 1 (uma) válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 900 mm;
- 1 (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).

4.7 Tomadas d'Água de Uso Difuso de todos os reservatórios do Trecho V

Serão instaladas 9 (nove) tomadas d'água de uso difuso de reservatório, para descarga por válvula dispersora de 2 m³/s, conforme mostrado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

São 9 (nove) reservatórios:

Areias, Braúnas, Mandantes, Salgueiro, Muquém, Cacimba Nova, Bagres, Copiti, Moxotó, Barreiros e Campos.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água de uso difuso de reservatório, dos equipamentos abaixo relacionados:

- 1 (um) conduto forçado, com 60 m de comprimento (valor médio, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro de 700 mm;
- 2 (duas) válvulas do tipo borboleta manual, com diâmetro nominal de 500 mm;
- 1 (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).

4.8 Tomada d'Água de Derivação do reservatório Muquém



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Será instalada 1 (uma) tomada d'água de derivação, para descarga por válvula dispersora de 10 m³/s, conforme mostrado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Neste caso, está previsto o fornecimento dos equipamentos abaixo relacionados:

- 1 (um) conduto forçado, com 6 m de comprimento e diâmetro de 1800 mm;
- 2 (duas) válvulas do tipo borboleta manual, com diâmetro nominal de 900 mm;
- 1 (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).

4.9 Tomada d'Água de Derivação do reservatório Copiti

Será instalada 1 (uma) tomada d'água de derivação, para descarga por válvula dispersora de 18 m³/s, conforme mostrado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Neste caso, está previsto o fornecimento dos equipamentos abaixo relacionados:

- 1 (um) conduto forçado, com 60 m de comprimento e diâmetro de 2400 mm;
- 2 (duas) válvulas do tipo borboleta manual, com diâmetro nominal de 1200 mm;
- 1 (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, comportas ensecadeiras e válvulas dispersoras de todas as Tomadas d'Água de Uso Difuso e de Derivação não estão incluídas neste fornecimento e encontram-se especificadas nesse mesmo relatório, Tomo V, Partes 2 e 5.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 regulação 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;
- 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.



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 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 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, DIM, ASTM, ou equivalentes, devendo a CONTRATADA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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/V.DS.ME.0001

EN.B/V.DS.ME.0002

EN.B/V.DS.ME.0003

EN.B/V.DS.ME.0005

EN.B/V.DS.ME.0006

EN.B/V.DS.ME.0007

EN.B/V.DS.ME.0008

EN.B/V.DS.ET.0801

EN.B/V.DS.ET.1101

EN.B/V.DS.ET.1102

EN.B/V.DS.ET.1103



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V, 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 V, 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 m³/s, a operação nominal prevê o funcionamento isolado de uma única bomba. Para as estações de 0,2 m³/s, a operação nominal prevê o funcionamento conjunto, em paralelo, de duas bombas. Para as estações de 0,5 m³/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 ³ /s	.....	16 pol
Para a TA de 0,2 m ³ /s	.....	16 pol
Para a TA de 0,5 m ³ /s	.....	16 pol

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, recalcando 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 m³/s

- Vazão total: 0,1 m³/seg
- 2 (duas) unidades, sendo 1 (uma) principal e 1 (uma) de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m³/seg
- 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: 16 pol (406,4 mm)
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 16 pol (406,4 mm)
- Valor adotado para o comprimento de cada conduto: 100 m

Tipo 2: Tomada d'Água de 0,2 m³/s

- Vazão total: 0,2 m³/seg
- 3 (três) unidades, sendo 2 (duas) principais e 1 (uma) de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m³/seg
- 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: 16 pol (406,4 mm)
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 16 pol (406,4 mm)
- Valor adotado para o comprimento de cada conduto: 100 m

Tipo 3: Tomada d'Água de 0,5 m³/s



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Vazão total: 0,5 m³/seg
- 6 (seis) unidades, sendo 5 (cinco) principais e 1 (uma) de reserva
- Vazão nominal de cada conjunto: 0,1 m³/seg
- 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: 22 pol (558,8 mm)
- Diâmetro do conduto na saída da bomba: 16 pol (406,4 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

O eixo deverá ser fabricado de aço inoxidável, AISI 410, ASTM A 276 Type 410.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Hidroelectric 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A CONTRATADA deverá apresentar na proposta e incluir no fornecimento, todos os dispositivos de supervisão e controle da vedação do eixo.

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 frequentes.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverá ser dividido em partes flangeadas entre si, de forma a permitir o acesso para montagem e manutenção dos mancais guias intermediárias e inferior.

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
- Frequência 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 contadores 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 contadores 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (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 2,0 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 régua 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 mm², exceto nos casos de circuitos de transformadores e corrente, quando não deverão ser menores que 3,31 mm². 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 régua 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 régua 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 régua 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 régua terminais deverão ser agrupadas, tendo em vista o arranjo e o destino dos cabos de controle externos.

As régua 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 régua 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 régua 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 régua e bornes terminais.

3.10.2 Cabos Elétricos Externos aos Quadros



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 . COMISSIONAMENTO 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.

5.2 Testes de Campo

a) Geral

Os teste 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Se houver suspeita de alteração do rendimento, deverão ser repetidos os teste 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;
- 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)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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)	ΔH (m)	H (m)	φ (m ³ /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;
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;
- 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 cm², 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 33oC na entrada do trocador, a temperatura do mancal não ultrapassará 75oC.

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.

a) Desmontabilidade

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 e de Derivação, localizados no Trecho V - Eixo Leste, 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 e de Derivação localizadas no Trecho V, do Eixo Leste, 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 e estruturas de derivação) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.2 Características Principais

Dimensões de cada um dos trechos retos de conduto:

ESTRUTURA	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,1 m ³ /s	100	16" (406,4 mm)
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,2 m ³ /s	100	16" (406,4 mm)
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,5 m ³ /s	100	22" (558,8 mm)
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m ³ /s	100	400,0 mm
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	100	600,0 mm
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	100	900,0 mm
USO DIFUSO DOS RESERVATÓRIOS 2,0 m ³ /s	60	700 mm
ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO 10,0 m ³ /s	6	1.800 mm
ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO 18,0 m ³ /s	60	2.400 mm

Diâmetros e espessuras dos tubos dos trechos retos principais (deverão ser obedecidas as seguintes correspondências entre diâmetro e espessura, numa mesma coluna):

Diâmetro	16"	22"	400 mm	600 mm	900 mm	700 mm	1.800 mm	2.400 mm
Espessura	6,35	6,35	6,35	6,35	8,38	6,35	19,5	29,0



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Condutos Forçados”.

Para as exigências básicas de fabricação, consultar a “CT.8 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

3.2 Condutos 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 condutos nos casos de descarga por gravidade.

Os condutos 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 condutos 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.

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 15º, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 intern

Corresponde à pressão definida pela linha piezométrica originada pelos conjuntos moto-bombas.

- Cargas térmicas
- Sobrepressão

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”.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.2 Ensaaios 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 Ensaaios 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”.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 V - Eixo Leste, 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 ³ /s	16” (406,4 mm)	20
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,2 m ³ /s	16” (406,4 mm)	30
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,5 m ³ /s	22” (558,8 mm)	60

- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V - 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 ³ /s	400 mm	10
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	600 mm	10
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	900 mm	10

- 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 (2) – Aberto / Fechado
- Comando e Controle Um (1) – Painel de Comando Local – Comando e Controle a Distância
- Corpo e Disco Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tensão de Alimentação 460 V – 60 Hz - Trifásico
- Tirantes e Porcas: Aço Inoxidável



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V - Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

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 ³ /s	16" (406,4 mm)	20
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,2 m ³ /s	16" (406,4 mm)	30
USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO 0,5 m ³ /s	22" (558,8 mm)	60
UO DIFUSO DOS RESERVATÓRIOS 2,0 m ³ /s	500 mm	
ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO 10,0 m ³ /s	900 mm	2
ESTRUTURA DE DERIVAÇÃO 18,0 m ³ /s	1.200 mm	2

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V - Eixo Leste, 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 ³ /s	400 mm	10
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	600 mm	10
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	900 mm	10

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V - Eixo Leste, 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

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,1 m ³ /s	16" (406,4 mm)	20
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,2 m ³ /s	16" (406,4 mm)	30
USO DIFUSO COM BOMBAMENTO 0,5 m ³ /s	22" (558,8 mm)	60

- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 (1) cópia de todos os documentos de projeto;
- Duas (2) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, Lloyd's 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 régua 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 régua 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 $1,5 \text{ mm}^2$, exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que $2,5 \text{ mm}^2$, 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 régua 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 régua terminais. Não será permitido o uso de régua 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 régua 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 régua 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 régua 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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 freqüentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.

O fator de funcionamento será definido pela relação:

$$\frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{tempo de funcionamento} + \text{tempo de repouso}}$$

tempo de funcionamento + 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

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.

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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 3 (três) corpos de prova para tração e 3 (três) corpos de prova para dobramento.

De cada amostra serão retirados inicialmente: 1 (um) corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.

Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros 2 (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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

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 OBR

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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios 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:

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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

Ensaios 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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, escorrimientos, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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/cm²;
- Superfícies Externas (Expostas normal/protegidas): 25 kgf/cm²;
- Superfícies em Contato com Óleo: 30 kgf/cm²;
- Tubulações (Expostas - protegidas e/ou intemperismo): 30 kgf/cm².

Nota: Os testes de aderência serão feitos em corpos de provas apensos 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:

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;

Outros Equipamentos: superfícies externas dos reservatórios de ar 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 fluido 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.

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.